

UNIVERSITÉ DE LYON
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE — N° 134

Travail du Laboratoire de Matière Médicale
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU
SAFRAN DE PERSE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
(SECTION DE PHARMACIE)

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le 23 Mars 1929

PAR
MEHDI KHAN NAMDAR
Né à Téhéran (Perse) en 1899



IMPRIMERIE INTERSYNDICALE
LYONNAISE
46, Rue de l'Université, 46
LYON
1929

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU
SAFRAN DE PERSE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE LYON

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE — N° 134

Travail du Laboratoire de Matière Médicale
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU
SAFRAN DE PERSE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
(SECTION DE PHARMACIE)

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le 23 Mars 1929

PAR

MEHDI KHAN NAMDAR

Né à Téhéran (Perse) en 1899



IMPRIMERIE INTERSYNDICALE

LYONNAISE

46, Rue de l'Université, 46

LYON

1929

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire	M. H. HUGOUNENQ
Doyen.....	M. J. LEPINE
Assesseur	M. ROLLET

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, CAZENEUVE, ROQUE, BARD, LANNOIS

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. PIC
Cliniques chirurgicales	PAVIOT
Clinique obstétricale et Accouchements	TIXIER
Clinique ophtalmologique	BERARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	VORON
Clinique neurologique et psychiatrique.....	ROLLET
Clinique des maladies des enfants.....	NICOLAS
Clinique des maladies des femmes	LEPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURIQUAND
Clinique des maladies des voies urinaires.....	VILLARD
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie.....	COLLET
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie.....	ROCHET
Chimie biologique et médicale	NOVE-JOSSERAN
Chimie organique et Toxicologie	CLUZET
Matière médicale et botanique	HUGOUNENQ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	MOREL
Anatomie	BRETIN
Histologie	GUIART
Physiologie	LATARJET
Pathologie interne	POLICARD
Pathologie et Thérapeutiques générales	DOYON
Anatomie pathologique.....	FROMENT
Chirurgie opératoire	CADE
Médecine expérimentale et comparée et bactériologie.....	FAVRE
Médecine légale	PATEL
Hygiène	ARLOING (F.)
Thérapeutique	Etienne MARTIN
Pharmacie.....	COURMONT (P.)
Hydrologie thérapeutique et climatologie	SAYY
	LEULIER
	PIERY

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Pathologie externe	MM. VALLAS
— — Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN
— — Chimie minérale	BARRAL
— — Urologie	GAYET

CHARGE DE COURS COMPLEMENTAIRE

Anatomie topographique	MM. THEVENOT Léon.
Puériculture et hygiène de la première enfance	RHENTER.
Chirurgie expérimentale	TAVERNIER.
Stomatologie	TELLIER.

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
GARIN	ROUBIER	DUNET	DUFOURT
TRILLAT	BONNET	CHALIER (André)	DEVIC
SARVONAT	RHENTER	CHALIER (Joseph)	GABRIELLE
FLORENCE (G.)	MAZEL	NOEL	MANCEAU
ROCHAIX	SANTY	CHEVALLIER	MARTIN (Joseph)
GORDIER (V.)		DUMAS	ROCHET (Ph.)
			WERTHIMER
			GATÉ

M. BAYLE, secrétaire.



EXAMINATEURS DE LA THÈSE

BRETIN, Président ; MOREL, Assesseur ;
M. LEULIER, Professeur ; M. MANCEAU, Agrégé

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans ses dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A SA MAJESTÉ IMPÉRIALE

REZA SCHAH PALHAVI

Notre Auguste Souverain.

A MES PARENTS

En reconnaissance de tous leurs
sacrifices pour moi.

A MA FEMME

A MA FILLE, SOROUR

A SON EXCELLENCE

S. ZIAED-DINE TABATABAÏ

Ancien Président du Conseil de Perse

En témoignage de profonde affection et d'infinie reconnaissance.

A TOUS LES MIENS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR PH. BRETIN

Professeur de Matière Médicale
Chevalier de la Légion d'Honneur

A MES JUGES :

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. MOREL
Professeur de Chimie organique et de Toxicologie
Chevalier de la Légion d'Honneur

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. LEULIER
Professeur de Pharmacie
Chevalier de la Légion d'Honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ P. MANCEAU
Chevalier de la Légion d'Honneur

A MES MAÎTRES DE LA FACULTÉ DE LYON

En hommage reconnaissant.

PLAN

AVANT-PROPOS.

PREMIÈRE PARTIE - Etude Botanique

CHAPITRE PREMIER

1. HISTORIQUE.
2. ORIGINE GÉOGRAPHIQUE.
3. CULTURE ET RÉCOLTE $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ En Europe,} \\ b) \text{ En Asie.} \end{array} \right.$
4. VARIÉTÉS COMMERCIALES.

CHAPITRE II

1. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ De la Plante,} \\ b) \text{ De la Poudre} \end{array} \right.$
2. CARACTÈRES ANATOMIQUES.
3. FALSIFICATIONS $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ Du Safran entier.} \\ b) \text{ Du Safran en poudre.} \end{array} \right.$
BOTANIQUES

DEUXIÈME PARTIE - Etude Chimique

CHAPITRE PREMIER

ETUDE CHIMIQUE DU SAFRAN D'EUROPE.

CHAPITRE II

ETUDE CHIMIQUE DU SAFRAN DE PERSE.

TROISIÈME PARTIE - Essai du Safran

CHAPITRE PREMIER

- ESSAI DU $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ Analyse du Safran d'Europe,} \\ b) \text{ Analyse du Safran de Perse,} \\ c) \text{ Recherches de faibles quantités de} \\ \text{Safran.} \end{array} \right.$
SAFRAN

CHAPITRE II

- ETUDE DES $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ Etudes des falsifications courantes} \\ \text{sur le marché.} \\ b) \text{ Etude d'une falsification possible et} \\ \text{des moyens de la déceler.} \end{array} \right.$
PRINCIPALES
FALSIFICATIONS

QUATRIÈME PARTIE - Usages du Safran

CONCLUSIONS.

BIBLIOGRAPHIE.

AVANT-PROPOS

C'est un devoir, bien cher pour nous, en exposant ce travail, d'offrir l'hommage de notre reconnaissance respectueuse à SA MAJESTÉ IMPÉRIALE REZA SCHAH PAHLAVI, notre Auguste Souverain, dont la haute bienveillance nous autorisa à venir en France afin de nous permettre d'achever nos études de Pharmacie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon.

Que notre Grand Ami, son Excellence MIRZA ALI AKBAR KHAN DAVAR, Ministre de la Justice, veuille bien trouver ici l'expression de notre vive gratitude pour toute l'affection qu'il n'a cessé de nous témoigner, et l'appui qu'il nous a donné pour nous faciliter notre voyage en France.

Que son Excellence MODABÉROD-DOWLEH, Sous-Secrétaire d'Etat de l'Instruction Publique, veuille bien accepter tous nos remerciements pour l'amitié sincère et bienveillante qu'il nous a toujours réservée.

Que son Excellence MIRZA HOSSEINE KHAN ALA, Ministre Plénipotentiaire de la Perse en France, nous autorise à lui dire toute notre reconnaissance pour la confiance qu'il nous a témoignée, en nous laissant le soin de nous occuper de nos jeunes compatriotes et

amis, venus à Lyon parfaire leurs études dans les différentes Facultés de cette Ville. Qu'il nous permette de lui adresser tous nos remerciements pour l'attachement qu'il réserve à tous ces jeunes enfants de notre pays, et de lui faire part de notre admiration pour le zèle qu'il apporte à les diriger aussi bien dans leurs études, que pour leur assurer leur bien-être physique et moral.

Nous adressons l'assurance de notre gratitude émue et sympathique à Monsieur le Colonel RIAZI, Attaché Militaire et Chef de notre Mission, pour l'affection qu'il nous a toujours témoignée. En lui nos camarades et nous, avons trouvé non seulement un Chef énergique et impartial, mais encore le meilleur des guides, et nous le remercions pour les conseils bienveillants qu'il nous donna toujours si judicieusement.

A nos Parents bien aimés, qui n'hésitèrent jamais devant aucun sacrifice pour nous élever dignement et assurer notre avenir, nous donnons l'assurance que leurs sages conseils toujours empreints de leur immuable bonté, resteront à jamais gravés dans notre cœur. Qu'ils trouvent ici l'expression de toute notre tendresse filiale et de notre gratitude infinie.

Notre pensée va ensuite vers M. CARNIK-KHAN-DALGUIDJIAN, Pharmacien de Première Classe, Pharmacien de Sa Majesté, le SCHAH, notre premier maître, si doux, si bienveillant, qui nous accepta dans son officine et guida nos premiers pas dans cette belle carrière pharmaceutique. Il nous témoigna toujours une affection vraiment paternelle, et c'est lui qui nous donna l'idée de venir compléter nos études en France.

Qu'il veuille bien accepter avec toute notre sincère et réelle affection, notre très vive reconnaissance.

A notre très Cher Ami, Monsieur M. MAHMOUDE KHAN NADJME ABADI, Pharmacien de Première Classe, qui a eu et aura toujours le meilleur de notre affection, nous adressons tous nos remerciements pour les innombrables services qu'il nous a rendus.

Nous ne pouvons penser à cette grande famille, l'Ecole de Santé Militaire, à nos Chefs et à nos Maîtres, à nos Camarades et à nos Amis, qui nous accueillirent avec tant de bienveillance à notre arrivée à Lyon, sans éprouver un sentiment de tristesse nous rappelant celui qui nous étreignait lorsque nous quittâmes notre pays, il y a quatre ans. Nous garderons toujours un souvenir inoubliable de cette chère Ecole, où nous avons rencontré tant de bonne sympathie, de franche amitié, et où nous laissons en partant, un peu de notre cœur.

Que Monsieur le Médecin Inspecteur Général LANE, Directeur de l'Ecole, qui fût notre Chef et est encore celui d'un bon nombre de nos compatriotes, Monsieur le Médecin Colonel RUBENTHALER, Sous-Directeur de l'Ecole, Médecin Chef de l'Hôpital Desgenette, trouvent ici l'expression de notre reconnaissance. Ils surent nous comprendre, et leurs conseils nous permirent de nous assimiler très vite à la vie française civile et militaire.

Tous nos remerciements vont également à nos Chefs, MM. DROUHET, SAULNIER, pour toute la bonté qu'ils nous ont toujours témoignée. Nous n'oublierons pas MM. COLLIGNON, LE BOURDELÈS, BERTIN, PERRIER, SCIAUX

LEMAIRE et LIÉGEAIS, que nous remercions sincèrement.

Que Monsieur le Médecin Commandant BRUAS, veuille bien nous permettre d'acquitter notre dette envers lui en acceptant notre pieuse reconnaissance pour l'affection inestimable qu'il nous témoigna pendant les trois années qu'il fût le chef de notre division et pour l'amitié qu'il nous réserve encore. Nous formons des vœux ardents pour son prompt rétablissement.

Que Monsieur le Pharmacien Colonel BRETEAU veuille bien trouver ici l'expression de notre respectueuse reconnaissance pour le bienveillant accueil qu'il nous réserva lors de nos premières visites au Val-de-Grâce.

Nous prions notre Maître, Monsieur le Pharmacien Commandant, LEULIER, que nous sommes particulièrement fier de compter parmi les membres de notre jury de thèse, de bien vouloir croire à notre gratitude sincère et affectueuse.

Que Monsieur le Pharmacien Commandant, MANCEAU, notre Chef, qui dirigea nos études pendant les quatre années de notre séjour à l'Ecole, et nous manifesta son amitié en maintes circonstances, nous permette de lui exprimer toute notre reconnaissance pour les conseils éclairés qu'il nous a donné au cours de ce travail, et en ont facilité la réalisation.

Nous remercions de tout cœur Monsieur le Pharmacien Capitaine MEESEMAECKER, pour la grande amitié qu'il nous a réservée, et nous le prions d'accepter notre affection profonde et très sincère.

Que Monsieur le Pharmacien Lieutenant QUEGUINER qui fût pour nous le meilleur et le plus précieux des amis trouve ici l'assurance de notre sincère et inaltérable affection, et qu'il accepte tous nos remerciements pour toutes les bontés qu'il eût pour nous.

Que nos Camarades et Amis, Messieurs les Pharmaciens Lieutenants DREYFUS, DURAND, GRIFFON et PILLU, veuillent bien croire à notre souvenir affectueux et inoubliable.

Nous remercions notre Camarade, Monsieur GIBELLO, pour les services qu'il nous a rendus au cours de ce travail.

A nos Maîtres de la Faculté de Lyon, nous sommes heureux d'adresser ici l'hommage de notre profonde reconnaissance.

Elle va plus particulièrement à Monsieur le Professeur LÉPINE, Doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie qui n'a ménagé ni son temps, ni sa peine pour favoriser notre bien-être et celui de nos camarades.

A Monsieur le Professeur BRETIN, notre Maître, que nous remercions tout spécialement du grand honneur qu'il nous fait en acceptant la Présidence de cette thèse, et du bienveillant intérêt qu'il nous a toujours témoigné. Nous lui devons beaucoup, et nous le prions de croire à toute notre gratitude.

Que Monsieur le Professeur MOREL, notre Maître de Chimie organique, et de Toxicologie, veuille bien croire à toute notre reconnaissance pour tous les conseils qu'il nous a donnés au cours de nos études et pour l'achèvement de ce travail. Nous sommes très

heureux de le compter parmi les membres de notre Jury.

Que notre Maître, Monsieur le Professeur BARRAL, trouve ici l'expression de nos sentiments respectueux et reconnaissants et soit assuré que nous n'oublierons jamais la bonté et la bienveillance dont il nous a toujours entouré.

A tous nos Maîtres de la Faculté, MM. les Professeurs GUIART, COURMONT, GARIN, ROCHAIX et CHEVALIER, nous adressons nos remerciements les plus sincères pour leur enseignement dont nous avons tiré le plus grand profit.

Nous n'oublions pas Monsieur le Docteur FOUILLOUZE, Chef des Travaux de Chimie, et lui adressons, avec tous nos remerciements, notre bien sincère amitié.

De notre séjour dans cette belle Ville de Lyon, qui fût pour nous une deuxième petite Patrie, nous garderons un souvenir ineffaçable, et ce n'est pas sans une profonde émotion que nous nous rappellerons ces années de notre jeunesse où grâce aux affections qui nous entouraient, nous arrivâmes à chasser la nostalgie de notre pays.

Nous nous souviendrons toujours de l'accueil si bienveillant que nous réserva le Maire de cette jolie Ville, Monsieur E. HERRIOT, Ministre de l'Instruction Publique, lorsqu'il nous fit le grand honneur de nous recevoir, et nous le prions de trouver ici l'hommage de notre profond respect.

A l'Ami très aimé et vénéré que nous n'oublierons jamais, et dont l'image restera toujours profondément gravée dans notre cœur : M. O. ROLLAND, Pro-

priétaire des Laboratoires Ciba, à Lyon, nous adressons ici nos sentiments affectueux, et sommes heureux de trouver enfin l'occasion de lui manifester toute notre gratitude. Nous gardons le souvenir de l'accueil si paternel qu'il nous fit, lorsque nous lui rendîmes visite quelque temps après notre arrivée à Lyon. Son amitié constante, son immense bonté nous ont permis de chasser la tristesse qui nous envahissait trop souvent à la pensée des êtres chers que nous avions quittés. Jamais il ne nous abandonna, jamais il ne nous oublia. Il fut pour nous l'Ami très affectueux, l'appui moral, le Conseil de tous les jours, et c'est à lui que nous devons d'avoir persévéré dans nos études, et la réalisation de ce travail. Grand Ami de notre pays, il jouit de la considération de tous ceux de nos Compatriotes qui ont l'honneur de le connaître, et il a l'estime et l'amitié de notre Famille. Nous lui réservons notre affection la plus sincère, et nous le prions de bien vouloir accepter avec son amabilité coutumière l'expression de notre reconnaissance la plus profonde.

Nous devons également beaucoup à Monsieur F. CLANET, qui fût le premier Français que nous avons connu, et qui nous compta bien vite au nombre de ses Amis. Nous le remercions pour toute la sympathie dont il nous entoura, et nous le prions de croire à notre grande et sincère amitié.

Que tous nos Amis, veuillent bien trouver ici l'expression de notre vive gratitude. Grâce à eux, nous avons pénétré dans l'intimité de ces belles familles françaises, nous y fûmes toujours reçus avec cette

simplicité charmante et courtoise qui symbolisent la nation française. De retour en Perse, nous continuerons, comme nous l'avons déjà fait, à propager l'amour de cette France, généreuse et hospitalière, nous la ferons connaître et apprécier, et nous tâcherons de resserrer encore les liens d'amitié qui unissent déjà nos deux nations depuis plusieurs siècles.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

LE SAFRAN DE PERSE

I. Historique

La plante, qui porte le nom de Safran (du mot Arabe Az-Zaeferan) est appelée :

- « Saffron » en anglais ;
- « Zaffrano » en italien ;
- « Azafran » en espagnol ;
- « Zaeferan » en persan,
- « Keysur » en hindou.

Elle est originaire d'Asie, et sa culture semble avoir pris naissance à « *Corycus* » actuellement « *Korkos* » en Cilicie, d'où elle se serait propagée ensuite à l'est et à l'ouest. D'après HELM « *Corycus* » dériverait du mot *Crocus*, mais, selon une explication plus logique de REYMOND, c'est au contraire dans le

nom de cette ville qu'il faut chercher l'éthymologie du nom de la plante.

Le Safran, connu dès la plus haute antiquité, a joué, dans la plupart des pays un rôle considérable, soit au point de vue ornemental, soit comme condiment, pour aromatiser certains mets, soit enfin comme matière tinctoriale et médicinale.

Il occupait une place importante dans les cérémonies religieuses et mortuaires, notamment chez les Hindous, les Hébreux et les Egyptiens.

Ces derniers ne paraissent pas avoir cultivé le Safran qui est pourtant cité dans les Cantiques (livre 14) parmi les plantes odorantes. Pendant longtemps on supposa que le nom de crocodile venait du mot « *crocus* » une légende disant « que les larmes de crocodiles n'existent que lorsque cet animal pleure dans un endroit où il y a du safran ».

Plusieurs auteurs anciens, parmi lesquels HOMÈRE, VIRGILE, PLIN, OVIDE, QUINTE-CURCE, ont mentionné le Safran dans leurs œuvres.

« Georges EBERS, lors de son voyage en Egypte (1872-1873), découvrit un papyrus, dont il donna une traduction suivie de commentaires, dans un gros ouvrage paru à Leipzig (1875). C'est le plus ancien document que nous possédions sur la médecine ; il fut écrit vers 1550 avant Jésus-Christ. Parmi les recettes qu'il contient pour le traitement des maladies internes ou externes, trente au moins font mention du *Crocus*. Ce papyrus signale deux ordres de *Crocus*, l'espèce du Nord ou du Delta et celle du Sud ou des Montagnes.

« Les médecins de l'antiquité tenaient le Safran en haute estime. De nombreuses préparations, dont le Thériaque et le Mithridate sont les plus fameux représentants, comprenaient le *Crocus* mêlé à d'autres plantes. Il était préconisé dans les affections les plus diverses, soit contre la constipation, soit pour guérir la goutte, etc. En le triturant dans de l'eau froide on obtenait une bouillie qui était étendue sur les paupières. C'est la première mention de ce curieux emploi du *Crocus* en ophtalmologie. »

Eschyle écrit que Darius, roi des Perses, avait des bas jaune Safran. HIPPOCRATE emploie le *Crocus* dans deux formules, dont une de médecine oculaire. Dans sa première bucolique (vers 50-59) VIRGILE cite le safran qu'il désigne sous le nom de *Tmolus* et qui, selon lui, vient de Smyrne. OVIDE rapporte qu'un jeune amoureux avait été changé en safran (2). D'après PÉTRONE, les hôtes de TRIMALCHION étaient imprégnés jusqu'aux épaules d'une pommade de safran. Pour COLUMELLE, le meilleur des Safrans était celui de Cilicie. PLINÉ et STRABON disaient qu'il était falsifié avec de la levure et des débris de la fleur alourdi avec de la poudre de mica imprégné de vin. Dans ce domaine les falsificateurs ont fait quelque progrès. Dans la Rome décadente, il fut utilisé comme parfum et à titre d'offrande aux Dieux (3).

Pour recevoir dignement Néron quand il effectuait son entrée à Rome, les rues étaient jonchées de Safran. En Grèce, où il était considéré comme une couleur royale, on en parsemait le sol des théâtres et des salles. Mais plus tard, sans doute à cause de son usa-

ge fréquent dans les bains, il fût exclusivement réservé aux hétaires.

C'est l'invasion mongole qui le fit probablement pénétrer en Chine, et le livre chinois de Matière Médicale « Pun Tsaou » 1552-1578 av. J.-C. en donne une étude détaillée.

Quant à sa culture en France, en Autriche et en Suisse, elle y fût vraisemblablement apportée par les Croisés au xiv^e siècle.

« Lors de l'entrée solennelle de la reine Elisabeth, femme du roi Charles IX, au retour de son sacre, le 29 Mars 1571, sur un des portails rustiques élevés aux barrières de Paris on voyait un tableau représentant un homme foulant aux pieds des tiges de Safran, qui n'en fleurissaient que mieux, pour rappeler la grandeur de la France qui semble s'accroître avec l'adversité. Au-dessus, on lisait ce quatrain de Ronsard, composé pour la circonstance :

*Tant plus on foule aux pieds la fleur
Du Safran, plus est fleurissante
Ainsi de France la grandeur
Plus on la foule et plus augmente. (4)*

L'introduction du Safran en Europe est due aux arabes, mais à une époque et par des voies encore imprécises. Cependant plusieurs points sont hors de doute.

- 1°) Les Romains l'utilisaient depuis 2.000 ans.
- 2°) Les Hindous ne l'ignoraient pas et l'appelaient Keysur.
- 3°) Les Arabes paraissent l'avoir connu lors de leur

conquête de la Perse et l'ont nommé alors « Az-Zaeferan » du mot « Assfar » qui signifie jaune.

4°) Il était connu depuis fort longtemps en Perse, sous le nom de « Larkimas » usité dans l'ancienne langue.

Le Larkimas était-il originaire de la Perse ou de l'Inde ? La question n'a pas été élucidée. Malgré l'absence de tout document précis, le nom de Larkimas prouve irréfutablement l'existence de cette plante en Perse avant la conquête arabe. L'histoire n'a-t-elle pas mis au grand jour la méthode habituelle de domination employée par les arabes et consistant, dans le but de s'appropriier leurs connaissances, à supprimer chez les peuples vaincus, la religion, la langue et surtout la culture.

Un seul exemple permettra de juger leurs procédés de conquête ; c'est la parole du Kalife Omar, lors de la destruction de la bibliothèque d'Alexandrie.

« Kafana Kétabal-lah » Le Coran nous suffit.

En Perse, ils s'inspirèrent des mêmes principes ; tous les livres de littérature, de médecine, et même le vocabulaire, disparurent. Leur fanatisme interdisant l'introduction des mots étrangers dans leur langue, il ne faut pas s'étonner qu'ils aient substitué pour désigner le Safran, le mot « Az-Zaeferan » au mot persan Larkimas, qui existait antérieurement.

Heureusement, après une longue période d'oppression, commença l'époque dénommée « ère d'or » sous le règne d'Haroun-Al-Rachid ou « Harounor-Rachide » souverain à l'esprit cultivé, qui ouvrit les portes de sa cour aux savants grecs et persans.

La culture persane, qui avait sommeillé pendant 130 ans, reprit son essor, et les savants recommencèrent leurs travaux de médecine et de littérature, mais en langue arabe, de sorte que les langues indigènes ayant disparu, la civilisation, la médecine et la poésie arabe firent de larges emprunts à celles de la Perse et de la Grèce.

Il est donc permis d'affirmer que la médecine arabe, telle qu'on l'a comprise en France, sous Louis XV par exemple, était extraite surtout des ouvrages des savants Persans, tels qu'Avicenne (1) et Mohammade Zakarya, en même temps que des traductions de Galien.

La couleur blanc-jaunâtre des fleurs de Safran a fréquemment inspiré les poètes persans qui l'ont comparée au teint pâle d'un amoureux ou à celui d'une jeune mariée au lendemain de la nuit de noces.

Le grand poète Hakim-Nézami (2) chante en vers délicieux, dans son œuvre « Leyly-Madjnoune » le teint jaune safran du pauvre amoureux.

Molavy, l'auteur immortel du « Masnavy » conte l'histoire d'une jeune reine, qui, aimant un esclave, se fit teindre le visage en jaune safran pour se rendre

(1) AVICENNE était un Médecin Persan et non pas Arabe. Né à Khorassan (Province Persane) en 980 et mort dans la même ville en 1037 Hegire.

(2) 1100-1180

libre ; elle fut dès lors considérée comme une malade inguérissable et libérée.

Le célèbre poète Saadi (1) se promenant, affamé, dans la rue, fut moins attiré par la vue d'une jolie femme entr'ouvrant une porte que par l'odeur du safran, provenant d'un plat confectionné dans la maison.

Enfin Hafiz (2) célèbre la belle fleur jaune dans ces vers d'une mélancolie charmante :

*Jè devine ta peine,
Je vois ton teint pâle
Ne me contredis pas
Car tu as le visage d'un amoureux
Pourquoi as-tu cherché l'amour ?
Ta vie déjà si courte
En aurait-elle besoin pour s'abrégér ?*

Le Safran figure depuis quarante ans dans la Pharmacopée Persane. A cette époque, un médecin persan rentré de France, où il venait d'achever ses études, a publié un Codex intitulé « Pezechguenamé ». Dans cet ouvrage sont réunies toutes les préparations médicinales renfermant du Safran et inscrites au codex français.

(1) 1194-1291. L'auteur de Golestan et Boustane (Jardin des Roses de Saadi).

(2) Né à Schiraze vers la fin du VIII^e siècle de l'Hégire, mort vers la fin du VIII^e.

II. Origine Géographique

L'origine géographique du safran est fort discutée. Les auteurs considèrent en effet, les différents types du safran, ce qui amène à chercher l'origine, non d'un safran, mais des différentes variétés commerciales. A ce sujet le Professeur BRETIN dit [5] : « On ne peut affirmer son origine géographique exacte, mais, actuellement, le safran croît à l'état spontané en Asie-Mineure, en Grèce et en Perse ».

« La forme type, communément cultivée, est peut-être un hybride ; sans fécondation artificielle, elle ne produit presque jamais de graines. On distingue à côté d'elle cinq autres variétés, dont le tableau suivant, d'après HOLMES, donne les caractères.

Stigmates	{	pendant :	Grandes fleurs violettes.. C. SAVITUS type.					
beaucoup			{	Grandes, violet foncé (Italie.) Var. <i>Orsinii</i> .				
plus longs								
que les	{	dressés :	{	violet pâle (Grèce). Var. <i>Cartwrightianus</i>				
étamines					{	Moyennes	{	(ou <i>Graecus</i> des fleuristes).

Stigmates moins	{	longs que les	{	Fleurs	{	Très petites de l'Italie à la Crimée). Var. <i>Pallasii</i> .				
étamines							{	pâles	{	Grandes Smyrne, Tmolus) Var. <i>Elwesii</i> .
ou les dépassant										
à peine, rarement										

D'autre part, le Docteur BLASI, dans sa thèse [2] apporte au sujet de l'origine du safran ce qui suit :

« Si chacun est d'accord pour reconnaître que le safran était cultivé de la plus haute antiquité, l'unanimité est loin d'être faite sur la région d'origine de la plante et la variété botanique à laquelle elle se rattache. »

« Georges MAW prétend en effet que le crocus qui donne le safran ne serait pas identique au *Crocus sativus*. Il appuie son affirmation sur trois observations : les différentes variétés de crocus sauvage ont une aire de dispersion plus réduite que le « *crocus à safran* » qui lui, s'étend de l'Angleterre jusqu'en Chine. Les crocus sauvages sont très différents, on y voit plusieurs variétés, par contre le crocus à safran semble immuable. De plus, il est toujours stérile et se reproduit par bulbes.

« MAW suppose donc que le crocus qui donne le safran est une forme culturale qui provient des plantes sauvages du *Crocus sativus*.

« Linné, considérant comme variété particulière la plante qui donne le safran et fleurit en automne, jugea nécessaire de la désigner sous un nom spécial : c'est le *Crocus sativus*, var. a. *officinalis*. MORISSON l'avait désigné du nom de *Crocus autumnalis sativus*. [3]

Nous allons décrire sommairement quelques variétés de safran.

Safran du Gâtinais

Le safran du Gâtinais est de la même origine que celui d'Autriche, il est très apprécié et sa consom-

mation est abondamment répandue.

CHAPELLIER (1873) pense que la plante cultivée est un hybride entre les formes *Cartwrightianus* et *Hausknechtii*.

Il est cultivé en France dans les départements d'Eure-et-Loire, de Seine et Marne, et du Loiret.

Safran de Kosani

Le safran de Kosani possède des fleurs violet pâle.

Il a été cultivé en Grèce, mais sa culture ne s'est pas développée, car son emploi s'est limité à son usage comme condiment, ce qui n'en absorbe que de faibles quantités.

« Il existe plusieurs espèces du genre *crocus*, l'espèce officinale, cultivée à Kosani, se caractérise par des stigmates dentelés à larges divisions ; c'est une petite plante qui atteint au maximum 20 cm. de hauteur. (6) »

Safran d'Espagne

C'est la forme type de *Crocus sativus* qui est originaire d'Espagne. Il est surtout cultivé dans les provinces suivantes :

Toléro, Cuenca, Réal, Alaeacete.

Safran de Perse

Le safran de Perse est identique au safran des Indes, de l'Asie-Mineure, et en général aux divers safrans

asiatiques ; il est cultivé en Perse depuis très longtemps et sa culture prit une grande extension dans de nombreuses provinces persanes telles que :

Le Khorassan (Ghaénates)	Nord-Est
Yazde	Centre
Kirmanç	Sud
Kourdistane	Ouest
Mazenderane	Nord
Guilane	Nord-Ouest

III. Culture et Récolte

Gâtinais — Kosani — Espagne — Perse

S'il existe un désaccord entre les différents auteurs sur l'historique et sur l'origine du safran, il n'en est pas de même en ce qui concerne sa culture dans les différents pays.

Les procédés employés pour cultiver cette plante sont généralement semblables. Les précautions nécessitées pour le développement de la culture sont partout les mêmes, les soins envisagés pour sa protection contre les maladies, sont nombreux, et différent parfois sensiblement dans chaque pays.

Le safran étant une plante à bulbe, il est nécessaire, aux fins d'une culture abondante, de prendre les précautions suivantes :

1° *Choix des oignons* : a) un bel oignon doit mesurer de 23 à 25 $\frac{m}{m}$ de hauteur, 30 à 36 de diamètre. D'après certains auteurs, les bulbes arrondis donnent moins de bourgeons axillaires que les bulbes aplatis mais ces derniers seraient plus florifères.

b) *Traitement des bulbes* : Les oignons ainsi choisis seront débarrassés de leur culot et du bulbe encore adhérent de l'année précédente.

La méthode qui nous semble être la plus complète et la mieux étudiée est celle du Gâtinais. Ce travail qui consiste à rejeter les caïeux altérés (une sorte d'épluchage) diminue le volume des bulbes et les prépare à être plantés.

On peut les conserver dans de la paille, en tas, à une extrémité du champ, mais il est préférable de les disposer en couche mince dans un grenier.

« M. MIDORGE, cultivateur à Gaubertin, qui a bien voulu me fournir de nombreux et précieux renseignements sur la culture du safran, recommande d'entourer les tas d'oignons laissés dans les champs, d'un petit fossé et de recouvrir les bulbes de paille disposée par rangées, la première reposant sur sa base au fond de la tranchée. Grâce à cette précaution, les eaux pluviales s'écoulent très rapidement dans le sol sans mouiller les oignons.

« Des expériences dues à l'initiative de M. Paul CHAPELLIER, qui a consacré de longues années à l'amélioration de la culture du safran, ont montré que les

bulbes conservés dans un grenier, en couche mince, fournissent un plus grand nombre de fleurs que ceux laissés en tas dans les champs ou déposés dans un cellier ou dans une cave. L'application de ce procédé a fourni, chez M. Paul POISSON, d'Ascoux, un supplément de récolte de 75 % et de 33 % chez M. DARD, de Batilly [4]. »

D'après M. CHAPPELLIER, la méthode de l'arrachage des bulbes tous les deux ans, ainsi qu'e l'emploi des engrais, donnerait un meilleur résultat à la récolte.

« La plus grave maladie du safran est la *maladie de la mort*, d  e à un champignon, le *Rhizoctonia violacea Tul*, qui fait pourrir les bulbes. » [5]

c) *Le Sol et sa richesse.* — Après le choix des oignons, la capacité et l'état de la terre jouent, dans la culture du safran, un rôle assez important, qui mérite de ne pas être négligé.

La culture du safran dans des sols aux couleurs blanches, n'est pas recommandée, il lui faut un terrain de consistance moyenne, argilo-calcaire ou silico-calcaire, les sols dits « grouettes noires » sans pierre, sont très indiqués. « On doit délaisser les sols compacts et très humides » dit M. G. PIERLOT [7].

On peut se reporter à l'avis du Professeur URSAT, qui conseille la méthode de CHAPPELLIER concernant l'assolement biennal.

« J'ai été amené, par des circonstances indépendantes de ma volonté, à transporter mes expériences dans des localités bien diverses : dans le Nord, près Cambrai, sol argileux, compact, et climat froid ; dans la

Brie, terrain riche, bien différent du vôtre ; dans la boucle de la Marne, où la terre est remplacée par un sable presque pur et brûlant ; enfin, aux environs d'Orléans, dans un sol froid, argileux et compact. Dans tous ces sols si différents de celui qu'on regarde d'habitude comme indispensable au safran, mes oignons ont toujours été aussi beau et fleureux ; et non seulement les oignons adultes, mais encore ceux de milliers de semis dont le volume, pendant les premières années, variait de la grosseur d'une tête d'épingle à celle d'un pois, et étaient par suite bien délicats.

« Pourquoi cette résistance à l'influence de sols regardés, à bon droit du reste, comme peu favorables ? Je n'y vois qu'une explication, c'est que j'ai toujours arraché à un ou deux ans. Si j'avais laissé en terre trois ou quatre ans, j'aurais eu certainement bien des mécomptes. J'en conclus qu'avec l'assolement biennal, vous pouvez utiliser bien des terrains qu'en raison de votre culture à trois ans, vous regardez aujourd'hui comme impropres à cette culture [4].

En plus des influences dûes à la constitution du sol, il faut ajouter l'enrichissement par les engrais chimiques. L'emploi du fumier étant peu commode et favorisant l'évolution du parasite n'est pas recommandé.

Innombrables sont les formules chimiques employées jusqu'ici, nous en citerons quelques-unes.

300 kgs de superphosphate de chaux et 300 kgs de nitrate de soude par hectare, ou 200 kgs de sang desséché, 860 kgs de kaïnite, 400 kgs de superphosphate [7].

La formule ci-dessous est préconisée au printemps qui précède la plantation :

400 kgs de phosphates minéraux, 200 kgs de corne torréfiée (ou de chiffon de drap, ou de sang desséché) et 200 kgs de cendre du foyer domestique par hectare [4].

Influence du Climat

Le safran étant une plante robuste, résiste bien à la sécheresse et à la gelée. C'est ainsi qu'il est cultivé dans les pays d'Asie, à climat chaud, et dans ceux où le thermomètre descend jusqu'à — 5°.

Par contre, les conditions de température peuvent retarder ou avancer sa floraison.

Dans le Gâtinais, par exemple, où l'automne est froid et humide, il n'y a eu qu'une floraison tardive en décembre 1870-71.

« C'est toujours par un temps brumeux succédant à un été sec que la floraison se montre abondante [4]. »

Plantation

La plantation se fait depuis la mi-juillet au 1^{er} septembre, en général les oignons placés sur leur base sont espacés de 2 %_m dans les sillons profonds de 18 %_m pratiqués à l'aide d'une houe à main appelée « marre ».

Le tout est recouvert. Ces sillons sont séparés entre eux par un espace de 20 %_m.

Vers la mi-octobre de l'année suivante, les fleurs apparaissent, tandis que la partie supérieure de cha-

que bulbe, prolifère et donne un ou plusieurs autres bulbes.

Ainsi les bulbes se rapprochent de la surface du sol.

Au bout de la quatrième année, de mai à juin, les bulbes sont arrachés avec précaution.

« CHAPPELLIER a vainement montré qu'on obtenait un meilleur résultat par l'arrachage tous les deux ans [5] ».

C'est après l'arrachage que l'on procède à l'épluchage, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Il est nécessaire de veiller à ce qu'aucune végétation ne se développe sur le terrain de culture durant le temps séparant la plantation de la récolte ; aussi doit-on effectuer un raclage superficiel du champ.

La durée de la floraison est de 20 jours, mais la vie de chaque fleur est éphémère, d'où la nécessité de procéder à la cueillette dès l'épanouissement de la fleur.

Cette opération se subdivise en trois manipulations minutieuses et urgentes :

1° Récolte des fleurs.

2° Séparation des stigmates et du péricorolle.

3° Séchage et grillage.

Récolte des fleurs. — Elle se fait généralement à la rosée. Les fleurs s'ouvrent en effet durant la nuit et se ferment à la chaleur du soleil, d'où la nécessité d'effectuer cette opération avant que le soleil fasse son effet ; à cette fin, les ouvriers passent avec beaucoup d'attention dans le champ et cueillent les fleurs à la main.

Ces fleurs sont soigneusement placées dans des paniers pendus au bras gauche de chaque ouvrier.

Il est nécessaire de ne pas les froisser pour ne pas détériorer les stigmates très délicats.

L'entassement doit être proscrit pour éviter la fermentation. Dans ce dernier but on doit immédiatement procéder à l'opération suivante, dite Epluchage.

L'Epluchage. — Cette manipulation nécessite un soin extrême et un temps d'une durée assez longue.

Chaque fleur étant maintenue entre le pouce et l'index, à l'aide de l'ongle du pouce de l'autre main, on sectionne le péricanthe à sa base ainsi que le style que l'on réunit sans avoir une trop grande longueur de filet.

L'épluchage doit se faire dans les 24 heures qui suivent la cueillette, aussi nécessite-t-il de longues veillées, et une main-d'œuvre abondante. « 90.000 à 100.000 fleurs donneraient 5 kgs de safran frais, soit un kilo de produit sec [5]. » Un ouvrier adroit pourrait éplucher 120 à 130 grs de safran à l'heure.

Séchage et grillage. — La conservation des stigmates séparés, de couleur rouge pourpre, qui constituent la drogue, doit se faire par une dessiccation à chaud : 500 gr. de stigmates frais sont placés dans un tamis de crin suspendu à 45 % environ d'un réchaud à charbon (on suspend parfois ce tamis à 45 % des cendres chaudes).

Au bout d'une demi-heure, le safran est retourné à l'aide d'un plateau de bois.

La fin de l'opération est indiquée par le fait suivant :

Les stigmates doivent se briser très aisément lorsqu'on les ploie entre deux doigts de la main.

Le safran perd par cette opération les $\frac{4}{5}$ de son poids.

Culture du Safran de Kosani

Au sud-ouest de la Macédoine se trouve une région située à 700 mètres d'altitude qui est le district de Kosani. C'est dans cet endroit que l'on cultive le safran dit de Kosani.

Culture du safran. — La culture se fait dans des terrains sablonneux, de caractère argilo-siliceux. Dans cette région, comme en Macédoine, l'hiver n'est pas rigoureux, alors que l'été est sec et chaud.

Nous reproduisons ici une communication détaillée du Bureau Commercial de l'Armée d'Orient portant la signature de Monsieur le Pharmacien Major Valdiguié, Chef du Laboratoire de Chimie, concernant la culture du Safran de Kosani [8].

« *Culture.* — Les terres à safran sont choisies parmi les meilleures, les plus sablonneuses et la création d'un champ de crocus nécessite les travaux suivants :

« La préparation des terres exige quatre labours profonds d'au moins 20 %_m, de façon à obtenir un sol profondément ameubli. Ces labours se font dès mars et sont terminés au début de la saison sèche.

« La plantation des tubercules a lieu en été, vers juillet : elle se fait en lignes séparées de 8 à 9 %_m, les tubercules étant espacées d'environ 7 %_m et profondément enfoncés (12 %_m environ).

« Les soins cultureux d'entretien consistent en de simples labours superficiels de nettoyage effectués de mai à juin, dont le dernier a lieu en septembre, suivi

d'un hersage pour faciliter la sortie de la jeune plante.

« La floraison a lieu généralement du 1^{er} au 20 octobre et aux fleurs succèdent les feuilles qui se développent rapidement et persistent jusqu'en avril.

« A Kosani, les terres à safran ne reçoivent pas d'engrais, elles ne sont pas irriguées, car un excès d'humidité nuit au développement de la plante.

« Une plantation de safran dure de sept à huit ans ; au bout de ce temps, le champ est retourné dès avril-mai, les tubercules recueillis, nettoyés et conservés pour une nouvelle plantation.

« Le safran est cultivé pour ses stigmates. La fleur ne dure qu'un jour ou deux. Dès qu'elle apparaît, les enfants et surtout les petites filles, dressées dès leur jeune âge à ce travail délicat, cueillent styles et stigmates. L'opération se fait simplement à la main, par arrachement.

« Les filaments recueillis sont étendus sur des tapis à longs poils (si communs en Macédoine) et sont ainsi exposés au soleil. La dessication leur fait perdre les 4/5 du poids initial.

« On sépare alors à la main les stigmates de couleur rouge foncé, des styles, jaune orangé clair.

« 100 kgs de safran brut donnent 60 kgs de safran rouge et 40 kgs de safran jaune.

« On crée ainsi deux variétés de safran : le rouge et le jaune. »

Culture du Safran d'Espagne

La culture du safran en Espagne, se fait dans des terrains pauvres, dans la région, entre Carthagène,

Taragone et Ségovie. La plantation se renouvelle tous les quatre ans.

Sur la culture du safran d'Espagne, nous possédons le document ci-après que nous reproduisons :

« On déterre les bulbes au mois de mai, et on les examine avec soin de façon à rejeter ceux qui sont meurtris ou malades ; on enlève l'enveloppe externe que l'on utilise pour garnir les matelas, et on plante les bulbes, après les avoir arrosés. On les enterre à 25 % de profondeur. Tous les ans, il se forme de nouveaux bulbes au-dessus du premier ce qui fait qu'ils se rapprochent de la surface du sol. Au bout de la quatrième année, chaque bulbe a fourni un amas assez gros de bulbes jeunes, très rapprochés de la surface du sol, et qu'il est nécessaire de déterrer et de replanter pour avoir une bonne récolte de fleurs.

« La première année de la plantation, chaque bulbe fournit une seule tige qui a une seule fleur, la deuxième année il y a deux tiges possédant chacune de deux à quatre fleurs, et la quatrième année, chaque bulbe est devenu le centre d'un amas de bulbe portant chacun deux ou trois tiges, garnies de deux ou trois fleurs. Les fleurs sont déjà plus petites que les trois premières années.

« La floraison dure une vingtaine de jours, et pendant cette période le travail de la récolte est surtout précipité au cours des quelques jours que les laboureurs appellent *dias de manto*, c'est-à-dire jour de manteau, sans doute par suite de l'apparence que présente la terre couverte de fleurs.

« Les fleurs s'ouvrent pendant la nuit et se dessè-

chent au soleil du jour, il est donc nécessaire que la récolte soit terminée avant dix heures du matin. Elle se fait de la façon suivante : chaque travailleur, un panier au bras, passe dans les rangs qui lui sont assignés et détache, avec ses ongles, les fleurs à leur insertion sur la tige.

« Il est payé, d'après le poids des fleurs qu'il a cueillies, 0 fr. 20 par kilogramme. On étend au fur et à mesure les fleurs sur des nattes pour les sécher en partie avant de séparer les stigmates.

« Cette opération se fait différemment suivant les districts ; dans les uns, on coupe les stigmates en ne laissant qu'une faible proportion de styles blancs. Les fleurs débarrassées des stigmates n'ont aucune valeur et les fermiers les laissent se dessécher sur la terre.

« Le travail de séparation des stigmates est relativement bien payé, de 2 fr. 50 à 3 fr. par kilogramme de stigmates séparés, ou bien, dans certains endroits, on paie en donnant le quart du safran séparé.

« Ensuite vient l'opération la plus délicate, le séchage ou grillage des stigmates. On met le safran dans des tamis, en couches de 2 à 3 ^m d'épaisseur et on expose au-dessus d'un feu doux. Si le feu est trop chaud, le safran devient noirâtre ou bleu foncé et perd une grande partie de son poids ; si le feu n'est pas assez chaud, on obtient un produit mou, mal grillé et de valeur commerciale inférieure. Pendant le grillage, la couleur jaune caractéristique des pistils frais devient rouge sombre quand l'opération est bien conduite. On conserve le produit obtenu dans des sacs ou dans des rouleaux de laine noire. La couleur

noire conserverait beaucoup mieux la teinte du safran que les autres couleurs. L'opération du grillage fait perdre au safran, environ 80 % de son poids, et l'on calcule qu'en moyenne un acre (ou 10 ares) produit de 25 à 27 kilogs de stigmates frais, soit de 5 kilogs à 5 kg 500 de produit commercial. Il faut 77 kg de fleurs pour obtenir 1 kg de safran prêt à être vendu [9]. »

Culture du Safran en Perse

La culture du safran se fait comme nous l'avons indiqué précédemment dans plusieurs provinces de Perse.

Le produit le plus estimé est celui de « *Ghaénates* ». Sa renommée tant à l'intérieur du pays qu'à l'étranger, est très grande, elle est due à son parfum vif et à sa teinte rouge, d'où son prix plus élevé (4 francs français les 5 grammes, soit un mesghale env.).

Le safran de Kirman occupe la deuxième place sur le marché de Perse, il est moins fin, moins parfumé et contient en effet plus de filaments jaunes.

La Culture du Safran en Ghaénates

Le district de Ghaénates est situé dans la province de Khorassan, ville importante au point de vue commercial.

La culture de cette plante se fait dans des sols argilo-siliceux bien pauvres, sans fumier, ni engrais chimiques, la terre est labourée et doit être perméable aux eaux.

Les oignons sont placés en ligne droite sur leur base dans des sillons de 25 %_m de profondeur, espacés les uns des autres de 10 %_m. L'ouvrier recouvre les sillons en en ouvrant d'autres de 18 à 30 %_m de distance, sur une autre ligne parallèle dans les mêmes conditions que la précédente.

La plantation a lieu vers le dernier mois d'été du 21 août au 21 septembre.

A la base des oignons ainsi plantés, naissent des racines qui prolifèrent en donnant de nouveaux bulbes qui finissent par s'exhumer.

La floraison commence au mois d'octobre : les conditions atmosphériques de ce pays étant presque toujours constantes, c'est-à-dire, été chaud, et printemps pluvieux, il n'y a pas lieu d'admettre une avance ou un retard dans la floraison, à la suite de changements de température.

Dès que la floraison commence, le fermier se hâte de réunir autour de lui, la main-d'œuvre composée de ses ouvriers, ses parents, ses voisins et amis ; à son premier appel répondent les jeunes et les vieux, les hommes et les femmes, les garçons et les filles.

La cueillette des fleurs se fait pendant trois semaines, à cette occasion, bien des parents éloignés se joignent au fermier, puis à la fin de l'opération se donnent rendez-vous pour l'année suivante.

Dans cette région les nuits sont souvent fraîches et les journées chaudes, la fleur montrant toute sa splendeur pendant la nuit, se ferme dès que la première chaleur de la journée se fait sentir.

La récolte du safran ne manquait pas de pittores-

que autrefois ; toute une série de fêtes étaient célébrées à cette occasion dans cette joyeuse province ; il en reste encore quelque chose, parmi les braves paysans de cette région.

Sur notre demande, un de nos amis de Khorassan a bien voulu nous donner des renseignements précis, et décrire avec l'entrain habituel des habitants de son pays natal, ce que nous allons reproduire ci-après :

Les travailleurs n'attendent pas les heures lourdes de chaleur, la cueillette commence entre 5 et 9 heures du matin, chacun passe dans le champ, se place entre les sillons et cueille la fleur en la plaçant dans son panier, appelé « Zانبيله ».

C'est un tableau qui aurait sa place dans les *Bucoliques*.

Dans la fraîcheur matinale de cette atmosphère pure, la couleur vive des robes et des foulards s'harmonise avec le bleu profond et cru du ciel. La voix douce et mélancolique d'un ouvrier évoque les vieilles chansons naïves et rudes, et on croirait plutôt assister à une mise en scène charmante de la nature, qu'à un spectacle de labeur humain.

Les fleurs ainsi cueillies sont réunies dans un ou deux grands paniers.

Ces zانبيله ne peuvent être portés que par des jeunes filles fiancées ou déjà promises. Un gracieux cortège s'organise et les accompagne en chantant de joyeuses mélodies, jusqu'à la demeure familiale.

Un des jeunes hommes (fiancé ou prétendant) aide alors la jeune fille à se débarrasser de son précieux fardeau.

Le safran est rentré. Des fruits savoureux sont servis aux travailleurs, tandis que le thé coule à plein flot dans leurs lèvres rieuses d'où s'exhale une gaieté franche et sincère, et pleine d'insouciant candeur.

A côté du panier contenant les fleurs, on a placé des gâteaux délicieux, parfumés et colorés au safran.

Mais le meilleur régal est la conversation du soir. Dans la brume violette, les vieux égrènent les contes évocateurs des temps anciens, écoutés avec émotion par les jeunes.

Tout en causant, le travail continue. Les stigmates sont arrachés par leur base, ce qui fait voir toujours dans le safran de Perse une quantité de filaments jaunes. Cette opération dure, en général, jusqu'à une heure avancée de la nuit.

Pour sécher les stigmates, on les place dans des tamis recouverts d'un linge et exposés au soleil.

A Kerman, le tamis est suspendu dans une cheminée encore chaude.

On nous assure que le séchage du safran des « Ghaénates » est presque complet, celui que nous avons reçu était légèrement humide, il en est de même du safran vendu sur le marché à l'intérieur du pays, à Téhéran, par exemple.

Cette humidité est sans doute absorbée par le safran au cours des longs trajets qu'il doit parcourir.

On peut ainsi obtenir 15 kg. de safran sec pour 10.000 mètres carrés du sol, et pour la première année, de 30 à 40 kg. pour la seconde, et de 20 à 25 kg. pour la troisième.

La culture des oignons est pratiquée par arrachage

et renouvelée tous les trois ans. Des soins contre les maladies et les parasites tels que sarclage et arrachage des herbes inutiles, sont souvent pratiqués. (1)

IV. Variétés Commerciales

SAFRAN D'EUROPE. — Dans le commerce, on rencontre le Safran sous forme de flèches rouges, cassantes, d'odeur agréable, ne pouvant se comparer à aucune matière colorante.

La base de ces flèches possède en général des filaments jaunes qui ne sont que le prolongement du style ; il existe à côté du style et des stigmates, une quantité plus ou moins grande de filaments jaunes, mais peu cassants, qui ne sont que des étamines, constituant une impureté du produit.

Il existe aussi une autre sorte commerciale du Safran, que l'on appelle « le Safran coupé », de prix plus élevé, il est tout à fait dépourvu des filaments jaunes, et n'est constitué que par les stigmates de *Crocus sativus*. De couleur uniforme rouge pourpre, ce produit est désigné sous le nom de « Safran d'Autriche », et il est certainement un des meilleurs ; mais sa consommation est restreinte.

LE SAFRAN FRANÇAIS, dit SAFRAN DU GATINAIS. — Cette drogue est de la même origine que celui d'Autriche, il est aussi très apprécié et répandu.

(1) Nous adressons à notre ami Dr S. MAHMMAD notre reconnaissance, pour les renseignements qu'il nous a communiqués sur la culture du safran.

Les stigmates de ce Safran possèdent une coloration rouge et jaune, la partie jaune n'est que le style plus ou moins long accompagnant la partie rouge qui constitue le stigmaté.

Son odeur est agréable, sa qualité le place sur le marché après le Safran d'Autriche.

SAFRAN D'ESPAGNE. — Le Safran d'Espagne se rencontre sur le marché en qualités différemment appréciées. La qualité supérieure peut se placer à côté de celui de France ; sa couleur est rouge pourpre, et il contient des filaments staminaux, et la partie jaune du style. Il est sec et se casse au toucher.

La qualité inférieure étant enduite de matière grasse, a une odeur peu agréable, ne se casse pas au toucher et ne répond nullement aux propriétés indiquées par le Codex. Il doit donc être rejeté.

SAFRAN ORIENTAL. — « Le moins estimé » est un mélange humide, glutineux, rouge brun, de stigmates, de fragments de styles, de corolles et de graines de pollen du *Crocus Vernus* [10].

Il possède une odeur moins forte que les autres safrans.

SAFRAN DE PERSE. — Moins répandu sur le Marché d'Occident, est doué d'une forte odeur aromatique très agréable.

Les stigmates de couleur rouge pourpre sont accompagnés d'une petite partie du style de couleur rouge (celui des Ghaénates).

Il se trouve dans le commerce sous forme de pa-

quets ficelés, variant de 30 à 40 grammes.

Le produit des « Ghaénates » est le meilleur des Safrans de Perse, son prix est plus élevé que celui provenant des autres provinces. Il est dépourvu d'étamines et autres pièces florales.

Le Safran de Perse n'est généralement pas falsifié par surcharge de l'humidité ; autrefois le produit reçu à l'intérieur du pays renfermait une certaine proportion d'eau ; cela était dû à la défectuosité de l'emballage. Le Safran était renfermé dans des sachets de papier entassés eux-même dans un sac de coton. La pénurie de moyens modernes de communication, l'éloignement des ports d'embarquement et l'abondance des pluies accentuaient encore les causes d'humidité dont nous avons parlé plus haut.

Aujourd'hui les modifications apportées par les planteurs de Safran à l'emballage de leurs produits remédient en grande partie à cette défectuosité.

Depuis que les commerçants ont voulu changer leur mode d'emballage, le Safran est exporté en Amérique où il sert de condiment et de drogue pharmaceutique.

La forme d'emballage adoptée actuellement est uniforme pour toute la Perse.

On l'expédie dans des boîtes en fer blanc, tapissées intérieurement par une feuille de papier parcheminé.

Il existe deux modèles de boîtes contenant respectivement 1.000 et 500 grammes.

L'exportation du Safran s'effectue, soit par la frontière de Khorassan (Nord-Est), soit par le port du Bouchir (Bouchèhre), sur le Golfe Persique et Enzéli.

(actuellement Pahlavi), sur la Mer Caspienne.

Chose curieuse le prix du Safran est souvent plus élevé à Téhéran qu'à l'extérieur du pays ; cela tient à l'absence de moyens de locomotion et à la grande distance qui sépare les provinces productrices de la Capitale.

Ainsi dans la province de Khorassan, le produit est vendu 400 krs le kilo (environ 1.000 frs français) alors qu'au même moment il valait 450 krans (1.125 frs français, environ) à Moscou, et ceci malgré des droits de douane de 12 krans au kilo.

En 1924, 8.000 kilos de Safran ont été récoltés en Perse ; sur cette quantité 6.500 kilos au moins ont été exportés dans les pays suivants :

Afganistan	1.000 kgs environ
Indes Anglaises	3.500 —
Mésopotamie	2.000 —

Nous donnons ces chiffres sous toutes réserves, car ils nous paraissent quelque peu exagérés.

CHAPITRE II

I. Description Morphologique

a) De la Plante

La petite plante *Crocus sativus*, qui produit la drogue appelée « Safran » appartient à la famille des Iridacées.

Elle possède un bulbe appelé vulgairement « oignon » aplati sur sa face inférieure, renflé au sommet avec une dépression centrale. Du sommet du bulbe partent 6 ou 7 feuilles vert sombre dont le limbe est droit, allongé et acuminé. De la partie bulbaire supérieure partent également les pédoncules floraux au nombre de 2 ou 3. Ces pédoncules floraux portent 2 ou 3 fleurs de couleur assez variable, violet pâle en France, et jaune pâle en Perse.

La fleur est régulière, hermaphrodite.

Le périanthe est tubulaire composé de 6 pièces en 2 verticilles. Le verticille extérieur forme les 3 sépales, le verticille intérieur les 3 pétales.

Vis à vis de chaque sépale se trouve une étamine. L'androcée est donc composée de 3 étamines.

Le gynécée est formé d'un ovaire à 3 loges surmonté d'un style allongé et grêle, lequel se divise en 3 stigmates de couleur rouge.

« La drogüe est constituée par l'extrémité du style et par les stigmates [5]. »

Le Safran de Perse possède des fleurs moyennes de couleur jaune pâle (variété *Hausknechtii*), qui croît dans l'ouest de la Perse.

Dressés, les stigmates sont plus longs que les étamines, leur odeur est fort agréable, leur couleur est rouge orangé.

b) **De la Drogue**

SAFRAN D'EUROPE — GATINAIS.

Le Codex dit :

« Le Safran est formé par des filaments de couleur rouge orangé foncé, constitués par les stigmates de la fleur, mélangés à un plus petit nombre de filaments jaunes formés par l'extrémité du style, leur forme est celle d'un cornet étroit, fendu latéralement, évasé à sa partie supérieure et crénelé sur le bord. Leur longueur atteint 3 centimètres. »

« Le Safran est onctueux au toucher, flexible ; il possède une odeur forte spécifique, une saveur amère, et un peu aromatique. »

Dans le commerce, le Safran se présente sous forme d'un faisceau de flèches rouge pourpre. Les stigmates sont accompagnés de filaments moins larges possédant une teinte jaune clair ; styles et stigmates sont hygroscopiques, souples et élastiques.

Un stigmate séparé du style mesure 2 centimètres.

Caractères botaniques

La partie inférieure de la drogüe est semblable à une gouttière, tandis que la partie supérieure s'élar-

git en formant peu à peu un large cône qui se fend suivant une génératrice et s'enroule en un cornet (fig. 1 b.).

« Le cornet terminal est strié en long, dentelé, fimbrié au bord ; étalé, il a la forme d'un éventail. »

« 50 filaments complets présentant chacun une partie du style avec trois stigmates pèsent à peu près 337 milligrammes [5]. »

SAFRAN DE KOSANI.

Le Safran de Kosani se présente sous l'aspect d'une masse composée de filaments minces de couleur rouge orangé foncé.

Contrairement à celui d'Espagne, on ne rencontre pas beaucoup de styles jaunes ; il est semblable à celui du Gâtinais, et de l'Autriche ; son odeur est forte et agréable.

Quant à la légèreté de ce Safran, nous reproduisons ci-dessous une communication du Bureau Commercial de l'Armée d'Orient portant la signature de Monsieur le Pharmacien Major VALDIGUIÉ [8].

« La loi sur les fraudes d'août 1905, et les règlements qui l'ont suivie ont fixé les caractères d'un safran de bonne qualité, et en particulier la densité ; 50 filaments complets de safran doivent peser sensiblement 337 milligrammes dit le *Journal Officiel* du 4 Mars 1917.

Le Safran de Kosani est beaucoup plus léger :

50 filaments de safran rouge pèsent en moyenne 110 milligrammes ;

50 filaments de safran jaune pèsent en moyenne 130 milligrammes.

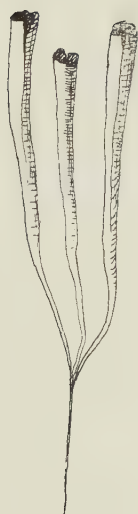


Fig 1a



Fig 1b

La légèreté du Safran Macédonien tient à la finesse de ses filaments. Les stigmates de safran d'Espagne sont plus épais et plus larges. »

SAFRAN D'ASIE — PERSE.

Le Safran commercial de Perse se présente sous forme d'une masse lâche formée de stigmates dentelés à leur partie supérieure, larges en forme d'entonnoir (fig. b.).

Les stigmates, comme nous l'avons indiqué pour les autres Safrans sont au nombre de 3 dont la partie supérieure est d'une couleur rouge foncé brillante, leur base mince est jaune orangé.

Ils se soudent enfin l'un à l'autre pour constituer le style : filaments (fig 1a.).

Ce produit est onctueux au toucher, flexible et élastique.

Très odorant, sa saveur est amère et piquante.

Dans le Safran Commercial de Perse, on rencontre très rarement une pièce de la corolle, mais de temps en temps de très petits morceaux de ficelle ayant servi à grouper les stigmates en petits paquets.

Le poids de 50 filaments de Safran composé chacun de 3 branches de stigmates et le style, est de 305 milligrammes.

La longueur du style jusqu'à son embranchement pour former les 3 stigmates est de 23 à 25 millimètres.

La longueur des branches de stigmates à partir de l'embranchement du style est de 17 à 20 millimètres.

II. Caractères Anatomiques

SAFRAN DE PERSE

Au microscope, sous un faible grossissement, un stigmate à son extrémité présente de nombreuses papilles cylindriques arrondies au sommet 4 fois plus longues que larges (fig. II).

Entre les papilles on voit parfois de gros grains de pollen arrondis, entouré d'une enveloppe lisse et assez épaisse.

Lorsqu'on examine un stigmate en section transversale, on voit un parenchyme (fig. III) formé de 15 assises de cellules polygonales, irrégulières, possédant une paroi mince, contenant la matière colorante du Safran (celle-ci passe par l'acide sulfurique concentré au bleu foncé, puis au violet et finalement au rouge et au brun).

Parmi les cellules du parenchyme passent de petits faisceaux libéro-ligneux (Fl. fig. III), entourés par un endoderme (En. fig. III).

L'épiderme est formé d'une rangée de cellules allongées perpendiculairement à la surface (Fp. fig. III).

La structure du style est la même que celle du stigmate, sa section est triangulaire et arrondie ; on rencontre 3 faisceaux libéro-ligneux, Pl. fig. IV), allant

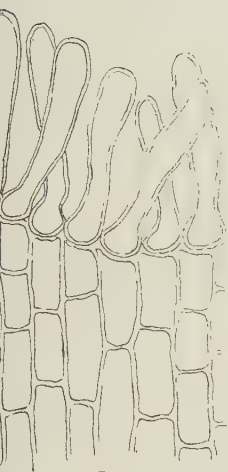


Fig. II

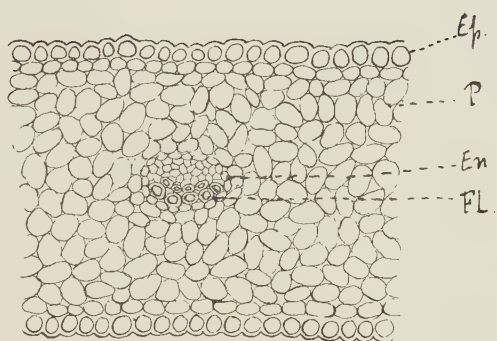


Fig. III

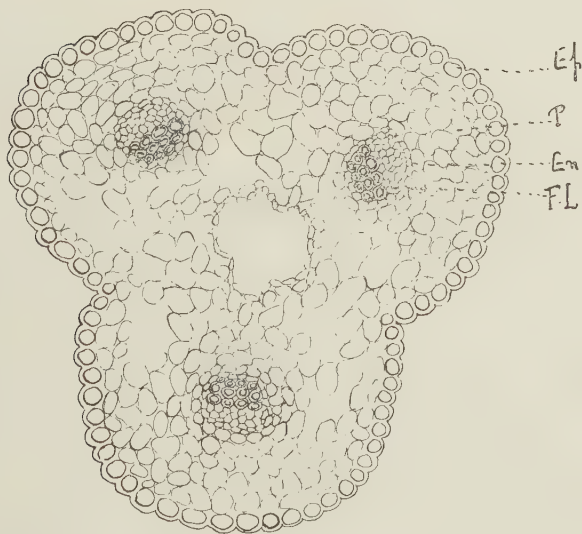


Fig. IV

chacun dans une des branches du stigmate. Le style possède des cellules épidermiques longues, à parois sinueuses et minces. Il contient beaucoup moins de matière colorante que les stigmates. Cette matière est d'ailleurs jaune.

III. Falsifications Botaniques

a) du Safran entier

En raison de son prix élevé, le Safran a presque toujours été, est, et sera sujet à de nombreuses falsifications variées, autant qu'ingénieuses. Ceci en dépit des condamnations dont la sévérité montre la survivante tradition de son caractère sacré. Ainsi à Nuremberg, il existait une Inspection régulière du Safran et au xv^e siècle nous lisons que des gens ont été brûlés sur la place publique à côté de leur safran falsifié alors qu'en une autre occasion, trois personnes convaincues du même crime furent brûlées vives.

Les procédés employés par des fraudeurs sont de deux ordres :

1° FALSIFICATIONS BOTANIQUES.

2° FALSIFICATIONS CHIMIQUES (1).

1° BOTANIQUE. — Au point de vue botanique, le Safran du Commerce est rarement pur, il contient par-

(1) La falsification chimique sera étudiée dans un chapitre que nous lui réservons dans notre étude chimique du Safran.

fois un excès de fleurs femelles, des Grains de Pollin ou des pièces provenant de la corolle des plantes voisines. De plus, le produit commercial présente, de temps en temps, des débris de paille, de feuilles d'herbe, et même un peu de fumier. Tout cela est dû à une récolte peu soignée effectuée par une main-d'œuvre négligente.

Ces imperfections sont souvent imaginées dans un but frauduleux « Par le commerçant et non par le cultivateur ».

Déceler ces falsifications est une opération délicate, mais toujours facile lorsqu'on a affaire à un Safran entier et non pulvérisé [5].

Présence des Etamines. — Le commerce vend une drogue additionnée d'Etamines, ou alors une drogue constituée par des étamines et vendue comme « Safran Jaune ».

A ce sujet [11], COLLIN indique que les étamines du Safran desséchées portent le nom commercial de « Safran jaune de Salonique ». GUBOURT signale que les fraudeurs ont quelquefois recours aux étamines de *Crocus vernus* qui se distinguent des précédentes par leurs anthères arrondies.

« Actuellement le Safran est livré, suivant le prix d'achat avec le pourcentage suivant d'étamines qu'on dénomme « fleurs jaunes » en droguerie.

« Safran dit du Gâtinais, contenant moins de 1 % de fleurs jaunes.

« Safran dit 90 %, contenant 10 % de fleurs jaunes.

« Safran dit 75 %, contenant 50 % de fleurs jaunes.

« On dit même qu'il y a preneur à 65-66 % de fleurs jaune.

« Personnellement, nous avons eu à trier des échantillons falsifiés contenant exactement 10 et 25 % d'étamines. Nous considérons comme irréprochable celui qui ne renferme pas plus de un pour cent d'étamines ou autres débris étrangers. »

Présence de Grains de Pollen. — Il est très facile de mettre en évidence la proportion de grains de Pollen, dit Eug. COLLIN [10] étant donné que ceux-ci s'échappent vite, et se déposent après un temps plus ou moins long, en poussière jaune qui colore les doigts.

Fleurs de Carthame. — Les fleurons de *Carthamus tinctorius*, famille des Synanthérées, servent surtout à la falsification du Safran. Ces fleurons possédant une teinte rouge sont encore nommés « Safran bâtard » « Safran faux » de provenance allemande.

La corolle possède deux principes colorants, l'un jaune soluble dans l'eau, l'autre rouge mais insoluble dans ce solvant et les huiles.

D'après COLLIN, c'est surtout la poudre des fleurons de *Carthamus* qui sert à la falsification.

« C'est une des fraudes que j'ai le plus souvent eu l'occasion de rencontrer. » [10]

Fleurs de Souci. — Les demi-fleurons du *Calendula officinalis* sont aussi employés à la falsification du Safran entier.

Ces éléments sont colorés par les différents colorants dérivés de la houille. Ils possèdent, en effet, une

couleur jaune d'or que la dessication leur fait perdre au moins en partie. Une simple macération dans l'eau permettra donc d'isoler le colorant, et de faire reprendre à ces fleurs leur forme normale, très différente des stigmates de Safran.

Fleurs de Cynarées. — La forme florale du *Cynara Cardunculus* amène les falsificateurs à en user, mais leur couleur claire les oblige à se servir des colorants azoïques que l'eau décèlera, en rendant à ces fleurs leur forme naturelle, bien différente de celle des stigmates.

Safran du Cap. — Eug. COLLIN [10] cite cette drogue comme faisant partie des falsifications du Safran.

Lyperio crocea, de la famille des Scrofulariacées, est une petite plante rouge à odeur safranée. L'eau tiède en dissout la matière colorante artificielle, diazoïque et redonne la forme habituelle caractérisée au microscope par les glandes sécrétrices quadricellulaires du limbe et du tube de la corolle.

Stigmates de Maïs. — Sont connus par des différents auteurs, comme faisant partie de la falsification du Safran.

Les stigmates de Maïs coupés sont colorés artificiellement par des colorants azoïques rouges.

L'eau tiède dissout facilement cette matière et le reste différente de celle du Safran.

A ce sujet dans une étude intéressante sur la falsification du Safran, Eug. COLLIN [10] donne le détail suivant :

« En examinant au microscope quelques-uns de

filaments décolorés, il sera facile de caractériser les stigmates de Maïs à la présence, sur leur épiderme, d'une multitude de longs poils tecteurs pluricellulaires et plurisériés qui ont quelque ressemblance avec ceux qui existent à la base des demi-fleurons de souci. »

Comme nous venons de l'indiquer, une foule de plantes rentrent dans la falsification du Safran. En dehors de cela, il est à noter, que les différentes espèces commerciales peuvent être remplacées l'une par l'autre, ce qui ne lui enlève pas sa pureté, mais change sa qualité. C'est de la part du droguiste, une tromperie qui mérite l'attention du Botaniste chargé de la vérification de la drogue.

Ainsi dans le Safran d'Autriche on ne rencontre aucun filament, ni débris du style de couleur jaune car la présence d'un de ces éléments est l'indice de la fraude qu'elle diminue sa valeur. Il n'en est pas de même pour celui du Gâtinais, d'Espagne et de Perse.

Il serait donc utile en même temps que l'on recherche à déceler la falsification d'un échantillon de Safran, de tenir compte aussi de sa provenance, afin de pouvoir déterminer aussi distinctement que possible le degré exact de charge d'éléments tolérés et celui de la falsification du produit non admis dans différentes qualités du Safran de chaque pays.

Essais Botaniques

Etant donné les différentes qualités de Safran et leurs origines diverses, il faut admettre que les essais changent aussi, suivant la provenance du Safran.

Le Codex indique certains points qui sont à envisager dans l'essai général d'un Safran, ou plutôt de celui du Gâtinais, mais il n'en est pas de même pour les autres Safrans de provenance étrangère.

On évalue le poids de 50 filaments du style portant chacune 3 branches de stigmates, à 337 milligrammes ; la détermination de ce poids est peut-être juste pour Safran du Gâtinais ou celui de première qualité d'Espagne, mais on ne doit pas se contenter de ce poids quand il s'agit du Safran de Kosani.

Le Pharmacien Major FALDIGUÉ opère de la façon suivante [8] :

« Le Safran de Kosani est beaucoup plus léger, »

50 filaments du Safran rouge pèsent en moyenne 110 milligrammes ;

50 filaments du Safran jaune pèsent en moyenne 130 milligrammes.

Il n'en est pas de même pour le Safran de Perse. Nous avons pu nous rendre compte, après avoir fait 3 pesées, que la moyenne obtenue était la suivante :

Safran de Ghaénate. — 50 filaments du style avec leur trois branches du stigmate ne doivent pas dépasser le poids de 305 milligrammes.

(La qualité commerciale dite « Safran jaune » ne se trouve pas en Perse.)

Longueur du style et du stigmate. — L'essai du Safran par la longueur du style et celle des stigmates doit subir les mêmes réserves que la détermination du poids de ces filaments.

Couleur. — Vendu sous le nom du Safran d'Autri-

che de bonne qualité, il doit être rouge, uniforme, sans aucun débris jaune ; il n'en est pas de même pour la qualité inférieure, ni pour celui des autres pays dont les stigmates sont accompagnés d'une portion jaunâtre du style.

Présence d'Étamines. — Le Safran d'Autriche ne doit présenter ni étamines, ni grains de Pollen : Pour les variétés du Gâtinais, d'Espagne et celle de la bonne qualité de Kosani : 3 à 5 pour cent du poids total sont admis.

Le Safran de Perse, celui de Ghaénate surtout, ne doit pas être accompagné d'Étamines.

Essai au toucher. — Le Safran d'Autriche est cassant. La bonne qualité de Kosani, du Gâtinais et de Perse le sont moins que celui d'Autriche.

Essai dans l'eau. — Tout Safran doit rester à la surface de ce véhicule, céder sa teinte jaune d'or quand l'eau est froide et sans agiter. (Le Safran d'Autriche donne une teinte rouge, mais rouge orange quand l'eau est bouillante ; Safran d'Autriche rouge foncé).

Aucun Safran pur bien desséché ne cède sa matière colorante lorsqu'on le presse entre deux feuilles de papier-filtre.

b) du Safran en poudre

Couleur. — La couleur de la poudre du Safran pur varie du rouge pourpre au rouge orangé, suivant l'origine.

Au point de vue morphologique, seule la poudre du Safran d'Autriche est rouge pourpre, tandis que celle du Safran du Gâtinais, de Perse et des bonnes quali-

tés de Kosani et d'Espagne, est rouge orangé uniforme.

La poudre de Safran commercialement vendue sous le nom de « Safran jaune de Salonique » n'est autre chose que les étamines desséchées du Safran, elle est jaune franc.

Falsifications botaniques de la poudre

Comme pour le Safran entier, nous examinerons successivement :

1° LES FALSIFICATIONS BOTANIQUES.

2° LES FALSIFICATIONS CHIMIQUES, que nous décrirons dans le chapitre réservé à la partie chimique.

Plus encore que le Safran entier, la drogue pulvérisée est sujette à des falsifications.

Les falsifications sont encore plus variées que pour la plante entière ; les unes sont très faciles à déceler, les autres au contraire sont difficiles à mettre en évidence, elles nécessitent une habileté extrême de la part de l'expert botaniste chimiste.

La poudre de Safran a été adultérée par les produits les plus divers d'ordre botanique et d'ordre chimique. A ce sujet les mémoires des chimistes analystes sont innombrables et les méthodes détaillées sont intéressantes.

Une poudre de Safran pur, doit, comme l'indique Eug. COLLIN [10] se caractériser au microscope par la présence des éléments suivants :

« 1° Des débris épidermiques de stigmates formés de cellules allongées, assez régulièrement superposées, toutes dirigées dans le même sens qui est parallèle à

la longueur du stigmate ; beaucoup de ces cellules sont garnies de petites protubérances qui constituent un élément essentiel de détermination. Selon la façon dont elles se présentent, ces protubérances sont coniques ou apparaissent sous la forme de deux petits cercles concentriques ; elles sont de moins en moins nombreuses et apparentes à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité supérieure du stigmate. Les débris épidermiques sont tantôt isolés, tantôt encore adhérents au tissu sous-jacent qui est toujours sillonné par des trachées.

2° Des débris parenchymateux irréguliers, assez rares, représentant la section transversale du stigmate ; ils sont formés de 7 à 8 assises de cellules irrégulières, dont l'ensemble est recouvert sur chaque face par une rangée de cellules épidermiques ; beaucoup plus nombreux sont les débris longitudinaux du tissu stigmatique : ils sont formés d'un parenchyme de cellules allongées, sillonnées presque toujours par un petit faisceau fibro-vasculaire.

3° Des papilles allongées provenant de l'extrémité supérieure et élargie du stigmate ; elles se présentent sous forme de doigts de gant et sont tantôt isolées, tantôt groupées et encore adhérentes à de petits débris de stigmate.

4° Quelques grains de pollen très gros, arrondis, mesurant 60 à 70 *microns* et entourés par une exine assez épaisse.

5° Des débris du style, représentés tantôt par son épiderme, tantôt par l'épiderme et le tissu sous-jacent. L'épiderme du style diffère de celui du stigmate

par la sinuosité des parois cellulaires ; le tissu sous-jacent diffère de celui des stigmates par l'absence de matière colorante jaune, dans la partie inférieure du style.

6° Enfin des débris d'anthères qui sont assez rares dans le bon Safran du Gâtinais ; ils sont formés de longues cellules ponctuées, dont les parois sont pourvues d'épaississements réticulés transversaux et sensiblement parallèles, qui leur donnent une apparence toute spéciale.

« Comme caractères complémentaires et ayant une grande importance, j'ajouterai que la poudre de safran ne doit contenir ni amidon, ni cristaux, ni fibres ligneuses, ni vaisseaux ponctués, ni cellules scléreuses, ni poils tecteurs ou glanduleux, ni canaux sécréteurs ou cellules sécrétrices.

Si on examine de face la disposition de cet épiderme, on distingue assez nettement cette protubérance qui présente des apparences assez diverses ; les cellules épidermiques affectent sous cet aspect, une forme polygonale et sont allongées parallèlement à la direction du stigmate. L'extrémité supérieure des branches stigmatiques est garnie de nombreuses papilles cylindriques arrondies à leur sommet, 3 ou 4 fois plus longues que larges. Le style a une structure identique à celle du stigmate ; il est sillonné par un petit faisceau fibro-vasculaire et contient beaucoup moins de matière colorante que le stigmate ; ses cellules épidermiques sont très longues ; elles ont des parois minces faiblement sinueuses.

« En écrasant sous le microscope un fragment de

stigmate du Safran, on y découvre presque toujours un ou plusieurs grains de pollen qui sont très gros (0,12 *microns*) arrondis, munis d'une enveloppe assez épaisse et lisse. »

Poudre contenant une grande proportion d'Étamines

L'aspect jaune de la poudre indique de suite la présence d'une grande quantité d'étamines, mais sans qu'il soit possible de déterminer la proportion exacte. Au microscope on décèle cette falsification par la présence de nombreux grains de pollen; d'après COLLIN malgré la friabilité des étamines qui laissent facilement échapper leur pollen, les commerçants ajoutent ce résidu à la poudre de Safran.

*Poudre de Pétales de Souci, de Carthame
et Poudre de Piment*

La caractérisation de ces trois éléments étant très facile, G. PIERLOT les considère comme abandonnés par les falsificateurs.

En effet, la poudre de Carthame ne cède pas à l'eau sa matière colorante rouge carminée ; la teinte jaune obtenue n'est pas du tout comparable à celle du Safran.

Au microscope, elle montre un très grand nombre de grains de pollen de couleur jaune d'or, beaucoup plus petits que ceux du Safran ; ils mesurent 35 à 40 microns de diamètre (le Safran, 60 à 70 microns) facilement reconnaissables par la présence de leurs trois poils.

La poudre de souci se reconnaît par ce fait qu'el-

le cède facilement sa couleur artificielle à l'eau tiède.

Les grains de pollen sont hérissés de petites pointes. Ils ont 3 pores bien plus apparents que ceux de Carthame.

D'après certains auteurs et contrairement et à ce que dit PIERLOT, la poudre de Piment est fréquemment ajoutée à la poudre de Safran, surtout dans la région marseillaise.

Au microscope les éléments de cette drogue sont bien différents de ceux du Safran.

Eug. COLLIN dit à ce sujet : [10]

« A côté des débris de safran qui sont tous transparents, mais très faciles à dissocier, on distingue très nettement les éléments du piment qui se distinguent par leur opacité, leur résistance, et leurs formes aussi nombreuses que variées. »

Poudre de Stigmates de Maïs

Nous avons dit, dans le chapitre des falsifications botaniques du Safran entier, combien les stigmates de Maïs colorés artificiellement, ressemblent aux stigmates du Safran, d'où la rencontre fréquente de cette fraude au cours des analyses effectuées par les chimistes.

Sa matière colorante artificielle rouge est très soluble dans l'eau.

Au microscope, on peut voir des débris des poils pluricellulaires déjà signalés, en décrivant la falsification du Safran entier par ce produit.

Poudre de Fleur de Cynarée

Les débris de cette drogue ressemblent au point de vue anatomique un peu à ceux de Carthame, mais on peut les différencier par l'absence de la teinte rouge alors que les fleurs de Carthame ne perdent jamais cette teinte, même après traitement à l'eau chaude.

Poudre d'Alkékenge

Eug. COLLIN [10] dit à ce sujet ce qui suit :

« Dans le but probable de discréditer les experts ou de jeter du doute dans leur esprit ainsi que dans celui des magistrats, on a essayé dans la région marseillaise de nier la substitution du Piment au Safran en se basant sur la saveur âcre du fruit et des graines de Capsicum. Cette objection ne tient pas debout, car tous les naturalistes et les fraudeurs habiles savent bien que dans le péricarpe des gros fruits de Capsicum qui est surtout utilisé pour la fraude du Safran, il n'y a qu'une partie assez restreinte, le placenta, qui est d'une âcreté excessive et qu'elle est bien facilement séparable par le grattage. On a prétendu que l'on avait pris pour du Piment, un autre fruit des Solanées, la *Baie d'Alkékenge* (*Physalis alkékengi*) dont le péricarpe a une couleur rouge de Saturne à l'état frais. L'examen microscopique de la poudre de baies d'alkékenge démontre que si l'enveloppe scléreuse des graines d'alkékenge présente avec celle des graines de Capsicum une ressemblance qui s'explique par la parenté des deux fruits appartenant au même groupe de Solanées, il y a d'autres éléments trop caracté-

ristiques pour prêter à la confusion. Ce sont la forme et la disposition toute différente des cellules de l'épicarpe et surtout l'absence dans la poudre d'Alkékenge de débris d'endocarpe qui, par leurs sinuosités et la constance de leur caractère, constituent un caractère essentiel des poudres de Capsicum.

L'enveloppe interne de la graine de *Physalis* est tout à fait caractéristique. Il est très probable qu'en raison de la belle couleur de leur péricarpe, les baies de *Physalis* sont utilisées pour la falsification des safrans, mais dans tous ceux que j'ai été appelé à examiner et dans tous ceux qui étaient incriminés d'addition de Piment, il y avait bien du Piment et pas d'alkékenge. »

On peut encore citer comme adultérants possibles :

Poudre de bois de Pernambouc,

Poudre de Santal rouge,

Poudre de curcuma,

Poudre d'amidon, etc...

Au sujet de la falsification par l'amidon, nous reproduisons le travail intéressant d'Eug. COLLIN [10].

Amidon

« Certains fraudeurs un peu trop ignorants falsifient la poudre de Safran avec de l'amidon. J'ai eu l'occasion de constater cette fraude, sur des Safrans de marque connue, vendus en petits paquets de 5 centimes les 15 centigrammes et qui étaient additionnés d'une forte proportion de Piment doux. Pour expliquer la présence de ces deux éléments étrangers, l'un des marchands incriminés invoqua les termes

d'un rapport mentionnant que dans des caisses de Safran exotique, on avait trouvé parfois un ou deux fruits de piment et souvent des croûtes de pain qui y avaient été laissées, au moment du triage, par des ouvrières négligentes. Pour invoquer de pareils arguments, il faut ignorer que l'amidon des croûtes ou mies de pain n'est pas comparable à l'amidon de blé normal qui avait été ajouté volontairement au Safran incriminé.

Quant aux fruits de Piment doux, il est trop facile de les séparer pour ne pas voir dans leur présence, une falsification volontaire.

DEUXIÈME PARTIE

ETUDE CHIMIQUE

CHAPITRE PREMIER

Etude Chimique du Safran d'Europe

Le premier travail sur ce sujet est celui de BOUILLON, LAGRANGE et WINZEL qui purent extraire du Safran un colorant rouge qu'ils appelèrent Polychroïte, très sensible à l'action de la lumière. Ils réussirent aussi à mettre en évidence la présence d'une huile essentielle, mais sans en donner les caractères.

Ce travail fut repris par QUADRAT [13], ROCHLEDER et MAYER [14], puis par WEISS [15]. Ces auteurs, à quelques variantes près, enlèvent la matière grasse et l'huile éthérée du safran au moyen de l'éther, puis épuisent à l'eau. Le liquide d'extraction est précipité par l'acétate de plomb qui retient la matière colorante. Le précipité plombique, lavé, est décomposé en suspension aqueuse par H^2S , isolé, séché et extrait avec

l'alcool. On obtient ainsi un produit rouge, non cristallisé dont la composition est :

$$\text{C} = 51,55 \% \quad \text{H} = 5,96 \quad \text{O} = 39,50$$

On peut déduire de là, avec ROCHLEDER et MAYER, la formule probable de la Crocine : $\text{C}^{58}\text{H}^{84}\text{O}^{50}$.

Ce corps, mis à bouillir avec un acide dilué fournit un précipité rouge insoluble : la crocétine, corps auquel MAYER assigne la formule $\text{C}^{84}\text{H}^{46}\text{O}^{11}$. D'après cet auteur, la Crocine renfermerait 49,6 % de Crocétine et 56,7 % de sucre réducteur. La nature du sucre produit par l'hydrolyse n'a pu être déterminée.

WEISS reprit ces expériences en épuisant à l'éther, puis à l'eau. A la solution aqueuse il ajoute l'alcool, puis un grand excès d'éther. Il obtient un précipité rouge, dont la composition diffère beaucoup de la crocine obtenue par les autres auteurs. [16]

La question de la constitution chimique du Safran restait encore très obscure. Un travail très important de KAYSER ouvrit la série des recherches méthodiques sur cette matière. KAYSER [17] s'attache surtout à obtenir des produits très purs, en s'entourant des précautions les plus minutieuses. Cependant son travail manque de précision, car il n'indique pas les quantités de matières premières qui firent l'objet de ses recherches, de sorte que les vérifications sont malaisées.

Laissant de côté l'étude de la matière grasse, il isole l'huile éthérée entrevue par les auteurs précédents. Pour cela, le safran est recouvert d'eau, et distillé dans un courant de CO_2 , le distillat est agité avec

de l'éther, et on élimine l'éther par la chaleur dans un courant de CO^2 . L'huile éthérée obtenue est à peine colorée en jaune et fluide, elle a une odeur intense de safran et est attaquée facilement par l'oxygène de l'air, qui la rend épaisse et brune.

Composition	calculée par $\text{C}^{10} \text{H}^{10}$
C : 87,81	88,24
H : 12,11	11,76

Cette huile éthérée est donc constituée par un terpène. [7]

Pour extraire le colorant du safran, la crocine KAYSER emploie une méthode originale qui donne un produit relativement pur ; le safran épuisé à l'éther est épuisé à l'eau à la température ordinaire, puis additionné de N. A. en grains, pur, on agite, et le colorant est retenu par le charbon. On filtre, on lave à l'eau sèche à température modérée et ensuite fait bouillir avec de l'alcool à 90° et filtre. Après élimination de l'alcool, il reste une masse brunâtre, qui se transforme en poudre jaune franc. La Crocine ainsi obtenue est facilement soluble dans l'eau et dans l'alcool dilué peu dans l'alcool absolu, très peu dans l'éther. SO^3H concentré donne une coloration bleu foncé qui devient violette. $\text{NO}^3\text{H D.} = 1,4$ donne une coloration bleu foncé qui disparaît vite, et donne une coloration brune, HCl donne une solution jaune sans autre coloration. L'acétate de Pb, l'eau de chaux et l'eau de baryte ne précipitent pas la solution de crocine à la température ordinaire, il y a précipitation à chaud et lorsque la crocine s'est dédoublée. Pour le vérifier on fait la réaction à chaud, on filtre et on obtient un

liquide à peine coloré, qui donne une forte réaction des sucres à la liqueur de Fehling.

La crocine sèche donne après séchage à 100°

Calculé pour $C^{14}H^{70}O^{28}$

C = 49,91	50,43	50,48
H = 6,82	6,84	6,68
O =		42,83 [17]

Nous voyons combien est difficile l'extraction du colorant étant donné son peu de stabilité. On s'explique facilement le fait que les formules données par les différents auteurs concordent très mal.

Le produit de dédoublement de la Crocine, la crocétine, est par contre beaucoup plus facile à obtenir, quoique comme nous le verrons plus loin, sa purification totale soit un travail de longue haleine. Si on traite la solution aqueuse de Crocine comme l'indiquent ROCHLEDER et MAYER, par HCl dans un courant de CO^2 , la solution se décolore et donne des flocons orangés. Le produit obtenu est la *crocétine* ; on le lave et le sèche, il donne une poudre rouge foncé peu soluble dans l'eau, facilement dans l'alcool et l'éther. De faibles additions d'alcalis dissolvent la crocétine dans l'eau et donnent une solution orangée, et par neutralisation par un acide, on régénère la crocétine sous forme de flocons orangés. La solution alcoolique précipitée par l'acétate de Pb, l'eau de chaux et de baryte à froid, donne un précipité rouge foncé.

Mêmes réactions que la crocine avec SO^3H^2 et NO^3H .

Les recherches donnent :

		Calculé pour $C^{34}H^{48}O$
C = 87,91	67,88	68,22
H = 7,81	7,84	7,69
O =		24,03

La crocine donne :



100 grammes de Crocine donnent 28 gr. 6 de crocétine, 2 essais ont donné 28,8 et 28,9. [17]

Quant au sucre nommé crocose par ROCHLEDER et MAYER, on peut l'obtenir à partir de la solution filtrée, ayant fourni la crocine, il dévie fortement à droite, mais sa nature n'a pas été déterminée par KAYSER, en raison des matières étrangères contenues dans la solution mère.

Le grand intérêt du travail de KAYSER est d'avoir mis en évidence la présence dans le safran d'un corps pur encore inconnu, la Picrocrocine ou amer du Safran.

Ce principe amer a été extrait comme suit : par une très longue extraction du safran *sec* par l'éther pur au Soxhlet, on obtient finalement dans le ballon à éther une formation de cristaux qu'on sépare par filtration de la graisse et de l'huile éthérée, on lave à l'éther et remet à épuiser longtemps au Soxhlet. On obtient alors dans le ballon à éther de beaux cristaux incolores qu'on sépare de l'éther et sèche sur SO^4H^2 . Les cristaux prismatiques obtenus ont un goût amer très prononcé et très tenace. Ce principe amer est très soluble dans l'eau et l'alcool, moins dans $CHCl^3$, peu dans l'éther. Les cristaux fondent à 75° sans se décomposer. La liqueur de Fehling donne

Cu^2O , en même temps que des flocons verts. Ne renferme pas l'azote. Ne précipite pas l'acétate de Pb, l'eau de chaux et l'eau de baryte.

La Picrocrocine doit être un glucoside, car les acides donnent une huile étherée et un liquide qui réduit la liqueur de Fehling.

Calculé pour $\text{C}^{33}\text{H}^{60}\text{O}^{17}$

C = 57,12	57,22	57,41
N = 8,54	8,47	8,21
6 =		34,25

L'huile obtenue par les acides :

$$\text{C} = 87,72$$

H = 12,14. C'est donc aussi un terpène.

Le 2^e produit est identique au crocose, on a :



Ce corps très important, comme nous le verrons plus loin, peut être rattaché au groupe terpénique.

HILGER [18] dans un bref travail indique que le colorant du safran est un éther phytostérique des acides palmitique et stéarique ; il renferme aussi un carbure d'hydrogène $\text{C}^n\text{H}^{2n+2}$ P. F. 71°, analogue à la Carotène. Dans la plante vivante, ce carbure serait lié à du glucose et à l'huile étherée à la façon des glucosides.

D'après HILGER, l'huile étherée serait un mélange complexe d'un terpène et d'un corps cétonique $\text{C}^{10}\text{H}^{18}\text{O}$. Dans les produits bouillant à basse température, il serait possible de caractériser le pinène et le Cinéol.

PfYL et SCHEITZ [19] reprirent les travaux de KAYSER, en s'attachant surtout à la caractérisation du

sucré. Ils épuisent le safran sec à l'éther, puis à l'éther de pétrole et au chloroforme, pour enlever les graisses et l'huile éthérée. Un épuisement à l'alcool absolu donne une solution de Crocine qui, évaporée au $1/10^{\circ}$ donne un précipité rouge. Le liquide additionné d'éther donne un précipité jaune, hygroscopique. Ces produits ne peuvent être recristallisés, car ils s'altèrent rapidement, en libérant un sucre qu'on peut caractériser par la phénylhydrazine et l'alcool, ou par le procédé de HILGER et ROTHENFUSSER à la B. naphthylhydrazine. [23] D'après les auteurs, le glucoside contiendrait du fructose et peu de glucose ; pour le démontrer, ils se fondent sur la même réaction à la B. naphthylhydrazine, sur la déviation gauche au polarimètre et sur les réactions de différenciation de SELIWANOFF [24] et ROSIN. [25]

En ce qui concerne l'obtention de la crocine, les auteurs concluent, comme leurs prédécesseurs [26] qu'on ne peut que très difficilement extraire un produit pur.

Pour obtenir la crocétine, PFYL et SCHEITZ font bouillir la crocine impure avec $\text{SO}_3\text{H}^+ \text{N}$ et entraînent à

10

la vapeur d'eau; il se volatilise une huile à odeur de safran, et le colorant se sépare en flocons rouges. Ils font aussi cette remarque curieuse que l'hydrolyse, lorsqu'elle est faite par CO_2 sous pression [28] pendant 3 heures à 110° , s'effectue sans formation d'huile de safran ; cependant la Crocétine obtenue ne diffère pas sensiblement de celle obtenue avec l'eau.

PFYL et SCHEITZ ne purent obtenir la Crocétine

cristallisée, contrairement à SCHULER qui opère en solution acétonique [20]. L'acide acétique peut donner un produit pseudo cristallin P. F. 284°. Ils obtiennent des sels amorphes insolubles, un sel d' NH^+ en dirigeant NH_3 dans une solution alcoolique refroidie, des sels de quinine et de brucine jaunes et cristallisés.

Cependant, DECKER prépara les sels de potassium et de sodium, en ajoutant à la Crocétine dissoute dans NaOH ou KOH très diluée, autant de soude et de potasse alcoolique qu'il est nécessaire pour avoir un précipité permanent.

Le travail de PFYL et de SCHEITZ [19] indique un moyen d'obtenir la Picrocrocine de KAYSER très pure ; ils épuisent à l'éther, puis au Chloroforme qui donne un résidu brun, on sèche et reprend par l'acétone, ce qui donne un corps cristallisant dans l'éther acétique P. F. 280° ; le résidu chloroformique repris par l'éther acétique donne dans le vide des cristaux jaunes P.F. 164°. Ces cristaux hydrolysés donnent du fructose et une huile à odeur de safran et seraient identiques à la Picrocrocine de KAYSER, mais plus pure. Le résidu repris à l'acétone fournit une substance jaune P.F. 63° qui semble identique à un carbure retiré par WEIRT [90] du *Calendula officinalis*, par BÖNNER [31] de l'*Arnica montana*, et par EHRLING de la Tomate.

L'étude de la Picrocrocine a été reprise en détail par WINTERSTEIN et TELECZKY [32] qui la donnent comme fondant à 154-155°. Elle est lévogyre $D = 50^\circ 3$. Par hydrolyse au moyen de l'acide sulfurique à 1 %, elle fournit 54 % de sucre calculé en glucose, et une

cétone de formule $C^{10}H^{14}O$ vraisemblablement terpénique.

Le sucre produit par hydrolyse fournit une osazone fondant à $+ 265^{\circ}$. C'est un mélange formé de 81,7 % de glucose et de 18,3 % de fructose, cette proportion étant calculée d'après le pouvoir rotatoire. Mais les résultats analytiques obtenus avec la Picrocrocine ne concordent pas avec cette manière de voir.

En 1926, PIERLOT [7] dans un travail très important a poussé très loin l'étude des produits contenus dans le Safran. Il opère par extraction à l'éther, le résidu de l'extract éthéré est soumis à l'entraînement à la vapeur d'eau, il passe une huile jaune à odeur de safran ; lorsque la distillation s'arrête, on soumet le produit à l'hydrolyse en introduisant dans le ballon 50 cm³ environ d'acide sulfurique au 1/10^e, la distillation reprend et on obtient une nouvelle quantité d'huile sensiblement égale à la première ; on recueille en tout 1 à 1,5 % du poids du safran. Après refroidissement, on peut recueillir à la surface du liquide aqueux, un gâteau de substances grasses qui est constitué par des cires, des corps gras et des lécithines. Ces dernières ont pu, après saponification, être caractérisées par la formation des cristaux de FLORENCE (iodhydrate d'iodure de choline) et par la recherche de l'acide phosphorique au moyen du molybdate d'ammoniaque.

Enfin, dans le résidu gras, il a encore été possible de caractériser la cholestérine par ses réactions habituelles.

Le liquide aqueux, coloré en jaune, laisse parfois

déposer de petits cristaux jaunes qui, après purification, fondent à 106° , et on peut extraire, par un traitement approprié, une huile brune dont il sera parlé ultérieurement.

L'essence de safran obtenue par distillation et séparée de l'eau d'entraînement par extraction à l'éther est une huile jaune brun, douée d'une forte odeur aromatique, qui exerce sur la peau une action irritante.

Sa densité à 15° par rapport à l'eau à 15° est comprise entre 0,9511 et 0,9998, chiffres limites des déterminations qui ont été faites.

Elle présente un très léger pouvoir rotatoire gauche, qui pour deux déterminations s'est montré égal à $0,42'$ et $1,58'$. Parfois elle laisse déposer à la manière d'un stéaroptène des cristaux fort bien formés, appartenant au système rhombique ; ces cristaux après recristallisation dans un mélange d'éther et de pétrole, fondent à 106° .

Agitée avec de la soude, l'essence de safran se dissout en partie, la solution sodique prend une coloration rouge, dont l'intensité croît avec le temps, en même temps qu'elle s'accompagne d'une fluorescence verte.

Distillation. — Sous la pression atmosphérique, une partie de l'essence distille entre 210° et 218° , mais au-delà, il y a pyrogénéation en même temps qu'il se produit une déshydratation partielle de l'essence.

Dans le vide, on peut séparer une portion très pure qui distille régulièrement à 73° sous 5 $\frac{m}{m}$, et à 69° sous 3 $\frac{m}{m}$; au-dessus de 88° à 120° sous 5 $\frac{m}{m}$, il

passé une nouvelle portion qui cristallise dans le condensateur. Ces cristaux repris par l'éther de pétrole, où ils sont peu solubles à froid, davantage à chaud, fondent après plusieurs cristallisations successives à 106° . Ils sont identiques à ceux déjà séparés de l'extrait aqueux provenant de l'hydrolyse. Ils sont solubles dans l'eau à chaud d'où ils recristallisent par refroidissement, solubles également dans l'alcool, l'éther acétique, très solubles dans l'éther, le chloroforme, l'acétone et la pyridine. Ils réduisent très énergiquement la liqueur de Fehling. Enfin ils donnent toutes les réactions des phénols.

Ils se dissolvent dans la soude à froid en donnant une coloration rouge intense accompagnée d'une fluorescence verte. Mais de cette solution il est impossible de reprécipiter la substance primitive. En effet, si l'on y ajoute un acide dilué, même en refroidissant, on ne peut obtenir qu'une précipitation d'une masse huileuse à odeur désagréable. Enfin si l'on fait bouillir pendant un temps prolongé la solution dans un alcali, potasse ou soude, on constate qu'elle se décolore.

La première portion passant à la distillation est, après rectification, une essence mobile d'une belle couleur jaune verdâtre pâle, douée d'une odeur désagréable extrêmement intense, qui croyons-nous, serait à classer dans la gamme des odeurs rosées.

Sa densité à 15° = 0,9681. Son pouvoir rotatoire est nul. Elle bout sous la pression atmosphérique à 217° (corrigé) et à 69° sous 2 $\frac{m}{m}$.

Picrocrocine

La picrocrocine extraite de la solution éthérée peut être purifiée en la reprenant par l'acétone ou l'éther acétique bouillant, mais il faut signaler qu'elle recristallise difficilement ; de la solution dans l'acétone on a obtenu des cristaux blancs fondant à 190-191° ; tandis que de l'éther acétique, on a retiré des cristaux jaune paille fondant à 196°. Cette substance est assez peu soluble dans l'éther, plus difficilement encore dans le chloroforme ; plus soluble dans l'acétone et l'éther acétique bouillant ; soluble à chaud dans l'alcool amylique et facilement à froid dans la pyridine, elle est insoluble dans l'éther de pétrole, le benzène, le sulfure de carbone et le tétrachlorure de carbone.

Elle réduit très énergiquement le Fehling et le nitrate d'argent ammoniacal, elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré avec formation d'une coloration rouge carmin, et donne, avec l'acide chlorhydrique, une coloration rose accompagnée d'une fluorescence verte.

A froid elle se dissout dans la soude, mais en donnant un fort trouble blanchâtre qui disparaît à chaud en même temps qu'on perçoit l'odeur de safran, la liqueur prend une coloration rouge brun.

Hydrolyse. — Si on l'effectue à chaud par l'acide sulfurique au dixième, il se forme abondamment de l'essence de safran que l'on entraîne à la vapeur d'eau. L'essence ainsi obtenue présente les même caractères

que celle obtenue précédemment. Le liquide restant dans le ballon présente une coloration rose accompagnée d'une forte fluorescence verte, il reste en solution une substance que l'on peut extraire en épuisant la solution aqueuse par le chloroforme, cette substance est une huile brune incristallisable, assez soluble dans l'eau.

Elle peut être séparée des liqueurs aqueuses provenant de l'hydrolyse des solutions éthérées après qu'on les a débarrassées des graisses. Pour cela, on neutralise l'acide sulfurique ayant servi à l'hydrolyse, au moyen de carbonate de baryum. On filtre pour séparer le sulfate et le carbonate de baryum en excès.

Malgré l'emploi de carbonate de baryum, on constate que le filtrat renferme encore du baryum en solution, et ce fait nous a amené à rechercher l'acide formique, et à isoler une quantité appréciable de formiate de baryum. La picrocrocine se dédouble donc avec mise en liberté d'acide formique. Par concentration de la liqueur aqueuse, il se dépose une huile brune que l'on peut extraire, mais incomplètement, au moyen d'éther ; enfin dans la liqueur résiduelle, on peut caractériser le sucre mis en liberté par la formation de son osazone ; on obtient, en effet, au moyen de l'acétate de phénylhydrazine, la glucosazone, ce qui confirme bien les constatations déjà faites par PFYL et SCHERTZ. Pour y parvenir, toutefois, il est bon de se débarrasser de la petite quantité de la nouvelle substance encore en solution ; on y arrive très bien en mettant à profit sa propriété de s'unir, déjà à froid, avec la phénylhydrazine libre, ou l'acétate de phényl-

hydrazine, on épuise la combinaison formée au moyen d'éther, on ajoute ensuite une nouvelle quantité d'acétate de phénylhydrazine, on porte au bain-marie durant quelques heures, et on voit se former une bouillie cristalline qui, après purification, présente tous les caractères de la glucosazone.

Ainsi séparée à l'état brut, cette huile brune est un peu soluble dans l'eau et malgré cela légèrement entraînable à la vapeur. Elle se dissout dans la soude en donnant une coloration rouge intense, avec forte fluorescence verte ; et de la solution ainsi formée, on ne peut la reprécipiter sans décomposition.

Elle s'oxyde à l'air avec formation d'abondants cristaux qui, après purification, sont identiques aux cristaux fondant à 106° .

Si on distille dans le vide le produit brut obtenu, la distillation commence à 105° sous 3 mm et se poursuit sans arrêt jusqu'à 143° ; il est donc probable qu'il ne s'agit pas d'un produit unique, mais plutôt d'un mélange de la substance primitive avec son produit d'oxydation.

Si maintenant, on considère les propriétés caractéristiques de ces deux substances : présence de fonctions phénols dans la molécule, solubilité dans la soude avec coloration rouge, qui pour la substance fondant à 106° disparaît par ébullition prolongée, modification de la constitution consécutive à l'action des alcalis, facile oxydation par l'air ; on remarque que ce sont là les propriétés fondamentales des phtaléines, et il paraît logique d'admettre que la substance fondant à 106° est une phtaléine, l'huile brune qui

lui donne naissance par oxydation, la *phtaline* correspondante.

On voit donc que le dédoublement de la picrocrocine, bien plus complexe que ne l'avait pressenti KAYSER donne en réalité naissance à quatre substances : un alcool tertiaire, le sativol, un composé incristallisable à fonction lactonique qui semble bien être une phtaline, un sucre qui n'est autre que le fructose, et une molécule d'acide formique.

Ceci nous amène à faire une curieuse remarque en rapprochant ce dédoublement de celui d'un glucoside extrait d'une plante de cette même famille de Iridées à laquelle appartient le *Crocus sativus* ; l'iridine extrait de la racine de l'Iris Florentin. On sait, en effet, d'après les travaux de TIEMANN que l'iridine se dédouble en glucose, acide iridique, acide formique, et méthoxyphloroglucine.

PIERLOT, pas plus que les savants ayant étudié la question avant lui, n'a pu préparer la Crocine pure. Il a préparé des sels de pyridine et de quinoléine de la Crocétine, et a montré qu'en outre des glucosides et des substances déjà signalées, le safran renferme encore des gommes solubles appartenant aux groupes des pentosanes et des hexosanes ; enfin une substance protéique qui est la source des dégagements d'ammoniaque que l'on constate lorsqu'on traite le safran par les alcalis. Cette substance peut être extraite en épuisant le safran par la solution à 10 % de chlorure de sodium.

Tout récemment KARRER et SALOMON [33] ont réussi à séparer dans la Crocétine trois corps purs, en en-

levant par l'éther la graisse et l'huile, épuisant par l'alcool à 70° froid, évaporant et décomposant le résidu mis en solution aqueuse par KOH à 1 %, il se produit un précipité cristallin et les recherches ont montré qu'il renferme deux colorants différents, l'un à l'état libre, l'autre à l'état de sel alcalin peu soluble. L'eau mère renferme un troisième colorant qui est le plus acide, donne un sel de K relativement soluble, et qui est précipité de ses solutions par les acides.

Le colorant le plus acide a la composition $C^{24}H^{28}O^5$ et ne renferme pas de methoxy, c'est la B. crocétine P.F. 205-206°. Le troisième corps a la formule $C^{24}H^{26}O(OCH^3)$, c'est la G. Crocétine P.F. 202-203°.

Ces 3 substances donnent une coloration violette dans SO^4H^2 concentré. Leurs propriétés montrent qu'elles dérivent toutes de la Crocétine, 500 gr. de Safran donnent 3 gr. 5 d'a. et b. crocétine et 1 gr. 5 de G. crocétine pure.

Isolement de l'a-Crocétine

En acidifiant le filtrat alcalin par HCl, il se sépare un précipité. Onessore sur une grosseessoreuse, lave à l'eau, et on met le filtre dans un Erlen avec 500 cc. NaOH à 1 % et agite quelques heures.

L'A. crocétine se remet en solution, la B. reste insoluble. Onessore et on recommence. On obtient ainsi 20-25 gr. d'A. crocétine à partir de 500 gr. de Safran souillé par des goudrons. On purifie par des solutions de Na OH à 5 %, onessore, dissout dans l'eau et précipite par HCl dilué. On sèche dans le vide. Finalement on dissout l'A. crocétine dans la pyridine, filtre

et laisse cristalliser. On sèche dans le vide pour éliminer toute la pyridine.

Traitement pour l'extraction de la B et de la G Crocétine

Le précipité obtenu plus haut est traité par le chloroforme au Soxhlet, mais la séparation n'est pas quantitative. On met dans un grand entonnoir à séparation, dilué par du chloroforme neuf et laisse une nuit. Le sel de K de la B. crocétine se réunit au dessus, la partie claire inférieure est décantée. Le liquide contenant la suspension est essoré.

On évapore le chloroforme dans le vide, dissout le résidu dans le benzène, filtre et concentre; dans le liquide refroidi se précipite la G. crocétine à l'état cristallisé, on essore et lave à l'alcool. On précipite le reste de la G. crocétine contenue dans le benzène par l'alcool.

La G. crocétine est recristallisée dans l'acide acétique glacial où elle est presque insoluble à froid.

B. CROCÉTINE

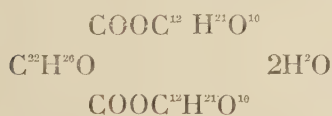
Le gâteau de b. crocétine obtenu du chloroforme renferme un peu de g. On sèche et dissout dans l'acide acétique bouillant. Par refroidissement on a une cristallisation. On sèche ce mélange dans le vide et fait bouillir à nouveau avec du chloroforme, qui dans ces conditions n'élimine que la b. crocétine et pas la B.

Elle est très peu soluble dans le benzène et le chloroforme contrairement à la G. Crocétine.

Dans une seconde publication [34], ces auteurs ont cherché à établir la constitution de la Crocétine d'une

façon plus précise : par saponification alcaline la B. et la G. crocétine donnent l'Acrocétine. Le diazométhane en solution pyridique transforme l'A et la B. crocétine en G. crocétine. Ils ont isolé aussi un éther de la crocétine et du saccharose.

L'analyse de l'a-crocine conduit à la formule $C^{24}H^{28}O^9, 2C^{12}H^{20}O^{10}, 2H^2O$. La mol. de l'a-crocine contient 4 restes glucose, qui après hydrolyse du colorant avec HCl 5 %, peuvent être dosés exactement comme glucosazone. Par contre, si on chauffe l'a-crocine avec la liqueur de Fehling, par laquelle les restes glucose sont également scindés, le pouvoir réducteur est réduit de moitié, c'est-à-dire que dans l'a-crocine, les 4 groupes glucose existent sous forme de deux restes disaccharides et la formule du colorant serait :



la nature de ce disaccharide reste à déterminer. En solution dans l'acide acétique glacial, la g-crocétine prend, par hydruration avec H et Pt. exactement $8H^2$ et se transforme en éther diméthylque d'un acide dicarboxylique saturé : $C^{23}H^{42}O$ ($COOCH^3$) qui peut être distillé sans décomposition sous forme d'une huile épaisse presque incolore. Ainsi la crocétine serait un acide dicarboxylique aliphatique, à chaîne ouverte, avec 8 doubles liaisons, car dans la formule $C^{23}H^{12}(COOH)^2$, du produit d'hydruration, la présence d'un noyau doit être exclue. Etant donnée l'absorption extraordinairement élevée du colorant dans l'ultra-violet, il est probable que les 8 doubles liaisons soient

conjuguées. Les crocétines sont optiquement inactives : d'après leurs propriétés, elles peuvent être rattachées au groupe des colorants lipochromes, comprenant la carotine, la lycopine, la xanthophylle, la fucoxanthine et la bixine. Comme ces derniers, le colorant du safran est en partie tout au moins, un colorant chromatophore ; comme la carotine, il donne avec SO_4H^2 concentré, la coloration bleu caractéristique et possède un spectre d'absorption identique.

CONCLUSION

En résumé nous voyons que le Safran est un corps semble très complexe renfermant un grand nombre de corps purs à l'état libre et combiné, dont un petit nombre seulement a pu être isolé.

Les raisons de l'incertitude relative où l'on reste sur la question sont nombreuses. D'abord la matière première n'est pas toujours identique à elle-même. Ensuite son prix élevé rend les études détaillées très onéreuses. Mais il faut surtout insister sur l'altérabilité et la complexité du corps le plus important : la crocétine. C'est vraisemblablement un composé relativement instable d'un sucre et de plusieurs corps plus simples : les Crocétines.

L'étude des Crocétines permet de les rattacher d'une façon presque certaine à certains autres colorants végétaux, comme la carotine et la bixine. En ce qui concerne les produits secondaires, on trouve de grandes divergences suivant les auteurs, et on peut affirmer que la question n'est pas résolue.

On peut cependant dire que le safran renferme de

glucosides complexes donnant par hydrolyse des carbures terpéniques, fait très intéressant en lui-même, et susceptible certainement d'ouvrir la voie à de discussions et des synthèses intéressantes.

CHAPITRE II

Etude Chimique du Safran de Perse

Il s'agit avant tout de définir le but de cette partie de notre travail. Le chapitre précédent nous montre que le safran d'Europe a été relativement bien étudié, et qu'on peut affirmer dès à présent l'existence dans cette plante d'un certain nombre de produits définis : une matière grasse, un principe amer ; La picrocrocine, un corps ou plutôt un ensemble de produits voisins apparentés aux glucosides : les crocines. La crocine elle-même donne par hydrolyse un ou plusieurs monoses de nature encore mal déterminée et trois corps différent entre eux par un groupe méthoxy l'a la b. et la G. Crocétine. Accessoirement on a mis en évidence la présence dans le safran de carbures terpéniques.

Mais nous sommes attachés dans ce qui va suivre à comparer le plus exactement possible le Safran de Perse aux Safrans européens. Nous avons surtout cherché à trouver dans notre matière première les

substances déjà décrites par les auteurs, sans les étudier particulièrement au point de vue chimique, et ceci pour trois raisons principales : la première est le prix excessif du Safran à l'heure actuelle. En effet une étude chimique approfondie nécessite de grandes quantités de produit, les purifications indispensables à un examen complet fournissant un rendement global très faible. La seconde est la difficulté d'application des méthodes vraiment exactes de détermination de la constitution des corps purs. Nous n'avions pas à notre disposition le matériel nécessaire pour fixer avec quelque certitude la composition de la crocine qui est le corps fondamental de l'édifice. En effet, pour un composé aussi complexe l'étude du spectre de rayons X, du spectre d'absorption et des constantes magnétiques nous aurait rendu de grands services. Mais la détermination de ces constantes nécessite un outillage extrêmement coûteux, une expérience avertie en la matière qui nous faisaient défaut. Enfin en troisième lieu le nombre de corps purs extraits du Safran à ce jour est trop grand pour que nous puissions espérer en élucider complètement la constitution.

Ces raisons nous ont conduit à effectuer un travail de vérification et de comparaison, plutôt qu'une recherche d'ensemble.

1^o Essai des méthodes d'extraction

La première opération à effectuer est l'élimination de la matière grasse, par l'éther de pétrole. Cette élimination étant faite par un épuisement à chaud, nous

avons cherché la méthode la plus propre à nous fournir un colorant pur.

α) Méthode de Quadrat. — Nous avons épuisé 15 gr. de Safran dégraissé à l'eau chaude. Le produit fortement coloré obtenu est traité par le sous acétate de plomb qui entraîne la matière colorante. Le précipité isolé, lavé à l'eau est mis en suspension aqueuse et traité par H²S. Le sulfure de plomb retient la matière colorante ; épuisé par l'alcool absolu après dessiccation à 100° il donne une solution rouge qui évaporée donne la matière colorante jaune clair, rougissant à l'air. Cette méthode a un inconvénient grave : l'eau qui sert à l'extraction décompose déjà la crocine ; on s'en aperçoit à ce que la liqueur réduit le réactif de Fehling. De plus l'absorption du colorant par le précipité plombique est incomplète, les filtrations sont laborieuses, de sorte que le rendement de l'opération est infime.

On peut opérer par la méthode de KAYSER : absorption du colorant par le noir animal, des objections analogues se présentent en particulier, il est très difficile de récupérer la matière colorante absorbée par le charbon sans la modifier ; on est obligé d'extraire à chaud par l'alcool pendant très longtemps, ce qui produit une décomposition partielle mise en évidence par l'apparition de sucres réducteurs.

Nous voyons que ces méthodes trop brutales altèrent les produits à isoler. Nous nous attacherons à éviter cet inconvénient en opérant autant que possible à froid et avec des solvants n'ayant pas d'action sur les composés à extraire.

2° Extraction de la matière grasse

Le Safran est d'abord séché soigneusement à l'étuve pendant une nuit, puis pulvérisé au mortier, et séché à nouveau à poids constant.

70 gr. de Safran desséché sont épuisés au moyen d'éther anhydre desséché et distillé sur du Sodium, dans l'appareil de Kumagawa. L'extraction dure environ 6 heures. Elle est terminée quand une portion de l'éther contenu dans le support de la Cartouche s'évapore sans résidu sensible.

L'éther est évaporé et fournit environ 3 gr. d'une matière grasse jaune clair contenant l'huile éthérée.

Pour séparer ces deux corps nous avons soumis le mélange à un entraînement à la vapeur d'eau. Dans le ballon d'entraînement, il reste la matière grasse pure. En épuisant le liquide à l'éther, nous obtenons après élimination du solvant 1 gr. 25 d'une graisse solide P.F. 25-28° et dont l'indice d'iode déterminée sur une prise d'essai de 0 gr. 25 est de 120. Par conséquent, cette graisse possède des doubles liaisons ce qui était à prévoir puisqu'elle brunit fortement à l'air.

Le distillat est épuisé à l'éther pour extraire l'huile éthérée. Par évaporation, nous obtenons seulement quelques milligrammes d'un corps cristallisé, mais pas d'huile éthérée. La faible quantité de produit obtenu ne nous a pas permis de l'étudier d'une manière plus complète.

3° Extraction de la Picrocrocine

La cartouche provenant de l'extraction à l'éther a été desséchée à fond à l'étuve, puis nous avons pro-

cédé à un épuisement au chloroforme neutre et sec, obtenu par lavage du chloroforme pur, distillation et dessiccation sur CaCl_2 .

Après 4 heures d'épuisement au Kumagawa et élimination du chloroforme, nous avons obtenu un résidu pâteux légèrement brun ; nous avons essayé de faire cristalliser ce produit dans l'alcool absolu, l'acétone et l'éther acétique, mais sans résultat. Cependant l'ébullition avec l'éther anhydre extrait un corps blanc, très amer de P.F. 150-155°, mais n'ayant pu obtenir que des traces de ce corps, nous n'en avons pas poursuivi l'étude.

4°. Extraction de la Crocine

Nous avons vu plus haut que les solvants employés et la température d'épuisement ont une grande importance pour l'obtention d'un produit non dégradé. D'autre part, nous nous sommes attachés à obtenir une crocine aussi exempte que possible de matières étrangères. Pour cela avec KARRER et SALOMON, nous avons choisi comme solvant l'alcool à 70°, et nous avons opéré à froid. Le résidu de l'extraction chloroformique a été séché, et épuisé à fond à 6 reprises par 200 cc. d'alcool à 70° froid, pendant 12 heures.

Les liquides alcooliques, fortement colorés en rouge ont été évaporés dans le vide sulfurique à froid. Nous avons obtenu ainsi 12 grammes de Crocine sous forme d'un solide rouge : non cristallisé, à cassure conchoïdale, subissant la fusion pâteuse vers 120° en se caramélisant fortement.

La crociné que nous avons obtenue est peu soluble dans l'alcool absolu, plus soluble dans l'alcool à 95° et précipitée de sa solution alcoolique par l'éther sous forme de flocons jaunes si l'on opère à basse température. Si l'on opère vers 20°, on précipite un corps pâteux qui colle aux parois du récipient.

La Crocine se dissout dans l'eau à froid, à l'ébullition elle se décompose peu à peu en fournissant un sucre réducteur et de la crocétine. Cette décomposition est rendue beaucoup plus rapide par addition d'un acide ou d'un alcali.

Les autres solvants organiques usuels tels que le chloroforme, le sulfure de carbone, le benzène, le trichloréthylène, le tétrachlorétane ne dissolvent pas la Crocine en quantité appréciable.

La crocine sous l'influence de SO_3H^2 concentré donne une belle coloration, d'abord violette, qui passe au bleu verdâtre et disparaît ensuite.

5° Etude des produits de dédoublement de la Crocine

Huit grammes de crocine ont été dissous dans 500 cm³ d'eau chaude et dans la solution bouillante, nous avons introduit 10 cm³ d'HCl pur concentré. Le mélange se trouble, et la coloration rouge de la solution diminue. Après 30 minutes d'ébullition, nous avons essoré et obtenu, d'une part, un liquide encore coloré, d'autre part un corps solide rouge foncé, la Crocétine, à peu près insoluble dans l'eau.

La Crocétine desséchée à l'étuve se présente sous

forme de poudre rouge amorphe. Nous avons vérifié qu'elle se comporte comme un mélange d' A., B., et de G. Crocétine, ainsi que l'ont indiqué KARRER et SALOMON. En effet, elle est partiellement soluble dans les alcalis dilués, et l'addition d'un acide précipite à nouveau le produit initial.

Quant à la solution, elle renferme le sucre que nous avons cherché à caractériser. Pour cela, il s'agissait d'abord de décolorer la solution. La défécation par le sous-acétate ou l'acétate de plomb reste incomplète ; le sulfate de soude n'agit à peu près pas ; le noir animal lui-même donne un produit encore coloré. Par contre, nous avons obtenu un résultat parfait par le charbon activé par le procédé URBAIN. Par digestion de la solution avec 1 gramme environ de charbon actif à tiède, la décoloration est complète. Evidemment le décolorant absorbe une certaine quantité de produit, mais il s'agissait seulement pour nous d'une recherche qualitative.

Le liquide décoloré a été passé au polarimètre dans un tube de 2 décimètres. Nous avons obtenu une déviation *droite de* $1^{\circ}57'$. Ce fait est en contradiction avec les expériences de PFYL et SCHERTZ sur le Safran d'Europe et exclut la prédominance du fructose gauche.

Le liquide a ensuite été additionné de phénylhydrazine et d'acide acétique, dans l'espoir d'obtenir une osazone. Il se produit à froid un précipité jaune faible. Au bain-marie bouillant il se transforme en un liquide goudronneux noir. Les essais de dissolution et de reprécipitation de ce corps ont échoué.

La déviation droite obtenue nous a fait chercher à caractériser le glucose, mais aucune des réactions effectuées ne nous a fourni de résultats positifs. La méthylphénylhydrazine agit comme la phénylhydrazine. La réaction de Séliwanoff ferait plutôt conclure à la présence de fructose, mais la complexité du milieu ne permet guère d'être affirmatif. Faute de réactif, il ne nous pas été possible d'effectuer les réactions de différenciation à la beta naphthyl-benzylamine qui précipite seulement les aldoses et à l'acide thiobarbiturique dissous dans HCl à 12 % qui ne précipite que les céto-hexoses.

Quant à l'oxydation par l'iode en milieu alcalin, qui ne se produit qu'avec les aldohexoses, elle donne des chiffres hors de proportion avec la quantité de sucre présent dans la liqueur.

Monsieur le Professeur MOREL, qui a bien voulu vérifier cette partie de notre travail, a cherché en outre à mettre en évidence la présence de galactose, par oxydation nitrique donnant de l'acide mucique. Il n'a pas réussi à démontrer par ce procédé l'existence de ce sucre dans la solution. (1)

En résumé, nous n'avons pu définir la nature du sucre produit par hydrolyse de la crocine. Ceci tient vraisemblablement à la complexité du milieu où nous avons opéré ; malgré l'action du noir animal, il existe encore dans la solution des corps empêchant la for-

(1) Nous profitons de cette occasion pour remercier une fois de plus Monsieur le Professeur MOREL de l'intérêt qu'il a bien voulu prendre à cette partie de notre travail.

mation normale de l'osazone, ce qui est d'ailleurs vérifié par l'action de l'iode.

Cependant, comme nous le verrons plus loin, en opérant par fermentation, il est possible d'obtenir des chiffres qui, calculés en glucose, correspondent à ceux obtenus par le procédé de Bertrand.

6° Conclusion

L'épuisement à l'alcool fournit un résidu presque décoloré, constitué par la cellulose et la matière minérale. Nous donnerons dans le prochain chapitre la composition de ces cendres en même temps que les autres caractères analytiques du Safran pur.

Nous indiquons aussi que l'on peut mettre en évidence la cholestérine dans le Safran par la méthode classique de destruction à l'alcool sodé et la réaction de GRIGAUT. Cependant le milieu étant très coloré, le dosage de cette dernière est malaisé. Nous avons indiqué que le charbon actif décolore parfaitement la solution, mais une expérience faite à blanc avec une solution titrée de cholestérine montre que 70 % environ de cette dernière sont absorbés par le charbon actif. Le dosage colorimétrique n'est donc pas applicable. Faute de Digitonine en quantité suffisante, nous n'avons pu opérer par la méthode de précipitation.

En résumé, nous avons retrouvé dans le Safran de Perse les principaux constituants du safran européen avec leurs caractères propres, à l'huile éthérée près. Nous avons en outre indiqué que le sucre combiné à la crocétine pour former la crocine est dextrogyre,

contrairement aux résultats obtenus précédemment avec le Safran du Gâtinais. Il nous reste à indiquer les méthodes d'analyse du Safran commercial, les moyens de déceler les falsifications, et à comparer les résultats obtenus avec notre matière première à ceux considérés comme normaux.

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Essai du Safran

Nous diviserons notre travail sur cette question, de la façon suivante :

1° *Essai du safran :*

- a) Analyse du Safran d'Europe.
- b) Analyse du Safran de Perse.
- c) Recherche de faibles quantités de safran.

2° *Etude des principales falsifications :*

- a) Etude des falsifications courâtes sur le marché.
- b) Etude d'une falsification possible et des moyens de la déceler.

1° Essai du Safran

a) ANALYSE DU SAFRAN D'EUROPE

Nous ne reparlerons pas ici des falsifications botaniques, mais seulement des falsifications qu'on peut déceler avec plus ou moins de facilité par des méthodes chimiques. Le prix très élevé de cette substance a tenté les fraudeurs. D'autre part, l'étude relativement récente de l'absorption a montré avec quelle

facilité certains corps retiennent les composés minéraux et organiques. En choisissant des corps convenables, on est arrivé à augmenter le poids d'une quantité donnée de safran d'une façon vraiment extraordinaire sans modifier sensiblement ses caractères extérieurs, et même ses caractères microscopiques.

Dès 1908, MM. PFYL et SCHEITZ [35], on proposé, pour estimer la valeur d'un safran, d'y doser les sucres réducteurs. On prend 5 grammes de safran desséché et pulvérisé que l'on épuise, au Soxhlet, pendant une heure avec de l'éther de pétrole. La cartouche de papier à filtrer contenant la poudre est desséchée pour enlever toute trace d'éther de pétrole et la poudre est ensuite épuisée, pendant deux heures, avec du chloroforme.

La liqueur chloroformique est évaporée, le résidu brun est repris par l'acétone à chaud et la solution est versée dans 25 cm³ d'eau.

Le mélange est mis à bouillir pour enlever l'acétone et on continue à chauffer, pendant un quart d'heure environ, après addition de 5 cm³ d'acide chlorhydrique normal ; on a soin d'ajouter de temps en temps un peu d'eau pour remplacer celle qui s'évapore. On filtre après refroidissement ; le filtrat est neutralisé par une solution normale de soude et, au mélange bouillant, on ajoute 50 cm³ de liqueur de Fehling et 25 cm³ d'eau. Le tout est porté à l'ébullition pendant 2 minutes environ, on recueille le précipité d'oxydure cuivreux, on le lave et on le pèse ; on traduit le résultat en cuivre métallique. [36] [37].

M. GALLOIS reprit la méthode précédente en sup-

primant l'extraction chloroformique pour les safrans n'étant pas falsifiés par du glucose, et indique le moyen de calculer facilement le pourcentage de la falsification. D'autre part, au lieu d'effectuer le dosage du sucre par la méthode d'ALLIHN, il opère suivant la technique de M. WOLFF [38] qui permet assez aisément de doser le glucose en liqueur colorée.

Un procédé microscopique a été donné en 1916 par M. VERDA [39], pour déceler les falsifications au moyen de l'acide phosphomolybdique, mais ce procédé n'a pas été conservé par la suite. D'ailleurs il n'a d'intérêt que pour la détermination d'une falsification botanique.

M. PIERLOT [40], qui a étudié à fond le safran à tous les points de vue, a attiré l'attention, en 1916, (*Annales des falsifications*, 1916, p. 24-29) sur l'importance du dosage de l'azote comme moyen d'évaluation de la fraude. Il a montré, en effet, que la teneur du safran pur en azote varie entre 2,22 et 2,437 %. Dans les safrans commerciaux, il faut tenir compte du fait qu'on peut éventuellement ajouter des sels ammoniacaux et des nitrates.

Dans le cas le plus simple, le dosage est fait par le procédé classique de KJELDAHL, modifié par M. SYLVEY. L'opération ne présente aucune difficulté particulière.

Dans le cas d'un safran contenant des nitrates, on est obligé de les éliminer : « On y arrive très commodément par la méthode de WARRINGTON, qui utilise l'action des sels ferreux sur les nitrates. »

M. PIERLOT, dans le même article, a démontré que

le safran ne renferme pour ainsi dire pas d'ammoniaque, en opérant par distillation dans le vide, ' procédé de déplacement par la magnésie donnant des résultats aberrants, surtout avec le safran en poudre.

Quant aux nitrates, ils sont dosés sur le liquide d'épuisement à l'eau, par la méthode classique de réduction par l'alliage de Dewarda, en opérant toutefois à une température de 15°.

Dans un travail paru en 1923, M. PIERLOT [41] a mis la question au point définitivement et donné la méthode complète d'analyse du safran commercial, nous nous permettons de reproduire une partie de son travail :

« *Comment convient-il de procéder dans l'analyse des safrans.* — Avant tout il importe de procéder à une recherche qualitative de la falsification. Il existe un moyen très simple et assez sûr pour y parvenir :

« Si on se trouve en présence du safran coupé ou courant, on saisit au moyen d'une pince brucelle quelques flèches, en choisissant de préférence celles qui sont brisées, et on les brûle avec précaution dans la flamme bleue d'un Bunsen.

« Dans ces conditions, le safran pur communique à la flamme la coloration violette du potassium ; parfois, avec certains échantillons de safran, la flamme est teintée d'orange, mais jamais jaune. Au contraire les flèches de safran falsifié lui communiquent la coloration jaune très nette du sodium. Même si l'échantillon est falsifié avec du sucre seulement, on remarque une coloration jaune orangée qui masque complètement la flamme violette du potassium.

« Si on croit être en présence d'un échantillon de safran falsifié, on procédera à l'analyse quantitative en effectuant les dosages dans l'ordre où ils vont être énumérés ; ces dosages devront être déterminés sur des échantillons de safran séchés pendant deux heures à 95 ou 100°, et pulvérisés puis séchés à nouveau pendant une heure à la même température. Cette poudre sera conservée à l'exsiccateur à acide sulfurique.

« Le dosage de l'azote se fait comme nous l'avons indiqué plus haut.

« *Dosage des cendres.* — On l'effectuera de la manière habituelle en incinérant 2 grammes de safran dans une capsule en platine à la température du rouge sombre, soit dans un four à mouffle, soit, si on veut se mettre complètement à l'abri des traces de soufre du gaz d'éclairage sur un brûleur à essence.

« *Pouvoir réducteur.* — a) Avant inversion. — Il sera effectué sur un extrait aqueux de safran au centième, préparé à froid. Ce point est important en effet, il doit se trouver dans le safran une ou plusieurs substances qui possèdent la propriété d'invertir le sucre, de sorte que, si on prépare l'extrait aqueux comme on a l'habitude de le faire, par l'extraction au soxhlet, le saccharose, ajouté frauduleusement, se trouvera partiellement inverti, or, l'importance de cette inversion dépend essentiellement de la durée de l'extraction.

« Voici comment je procède habituellement : 2 gr. 5 de safran sont pesés au trébuchet, puis placés dans un tube effilé d'environ 30 $\frac{m}{m}$ de diamètre, et

15 % de longueur, dont l'extrémité est bouchée par un tampon de soie de verre. Il est commode, pour mieux diviser la poudre de safran, de la mélanger avec quelques billes de verre. On laisse ensuite couler goutte à goutte sur cette poudre, de l'eau provenant d'une ampoule à robinet placée au-dessus du tube. Au bout de quelques heures, et avec une quantité d'eau qui n'excède pas 200 cm³, l'extraction peut être considérée comme complète, même si les dernières portions de liquide qui s'écoulent étaient encore colorées en jaune pâle.

« L'énorme pouvoir colorant du safran fait que cette coloration est tout à fait négligeable.

« On complète à 250, puis on filtre une seconde fois sur papier, et on prélève 20 cm³ sur lesquels on détermine ce que j'appellerai le pouvoir réducteur avant inversion, exprimé en glucose.

« J'ai dit, en effet, pouvoir réducteur, car quoique les glucosides qui existent dans le safran (la crocine et la picrocine) aient pu être dédoublés en glucose et en fructose, il se trouve encore dans le safran d'autres substances réductrices, ainsi que j'ai pu m'en rendre compte, qui n'ont absolument rien à voir avec les sucres. On ne saurait donc parler de la teneur en sucre des safrans, mais seulement de pouvoir réducteur par rapport à la liqueur de Fehling, que l'on évalue le plus commodément en glucose.

« Cette détermination devra être effectuée obligatoirement par la méthode préconisée par M. Gabriel BERTRAND, et décrite dans son *Guide pour les Manipulations de Chimie biologique*. Il est également re-

commandé pour le calcul de faire usage des tables données par cet auteur.

« b) Après inversion. — J'effectue l'inversion sur une prise d'essai de 100 cm³ dans un ballon jaugé 100/110, au moyen de 5 cm³ d'acide chlorhydrique, à peu près normal (approximativement : 100 grammes d'acide chlorhydrique à 23° Beaumé par litre) et un séjour d'une demi-heure sur le bain-marie bouillant.

« Le liquide étant refroidi, on complète à 110, sans neutraliser, puis on filtre sur un filtre ordinaire, pour séparer la crocétine. On prélève 20 cm³ du filtrat sur lesquels on détermine le pouvoir réducteur de la manière habituelle.

« *Recherche et dosage du sulfate de soude.* — Si on soupçonne la présence du sulfate de soude, on pourra effectuer sa recherche sur l'extrait aqueux préparé pour le dosage du pouvoir réducteur, en ajoutant quelques gouttes de chlorure de baryum. S'il y a du sulfate de soude, il se produit un précipité ou un trouble immédiat, on ne tiendra pas compte du louche qui se produit seulement au bout de quelques heures. Le dosage peut s'effectuer en évaporant au bain-marie dans une capsule de platine, un certain volume, 100 cm³ par exemple, et en incinérant, de préférence au brûleur à essence, l'extrait sec obtenu. Dans le produit de lessivage des cendres, on dose l'acide sulfurique par la méthode habituelle. »

L'auteur nous donne enfin les caractéristiques complètes d'un safran coupé pur :

Azote, % : 2,41 ; Cendres, % : 5,01 ;

Pouvoir réducteur avant inversion : 23,2 ;

Pouvoir réducteur après inversion : 24,53 ;

Ecart entre le pouvoir réducteur avant et après inversion : 1,3 ;

Saccharose, % : néant ;

Sulfate de soude, % : néant.

Citons enfin le travail de Monsieur le Médecin Inspecteur RAVET [42], qui caractérise le safran par son extrait sec provenant du produit de la lixiviation évaporé au bain-marie bouillant à consistance ferme, et porté ensuite 3 heures à l'étuve à eau bouillante. Il détermine ainsi le pouvoir colorant, en employant une méthode analogue à celle du Codex.

En résumé, nous voyons qu'il est utile de faire les déterminations suivantes pour se rendre compte de la valeur marchande du safran :

Humidité ;

Cendres ;

Azote ;

Pouvoir réducteur exprimé en glucose avant et après intervention ;

Recherche des sels minéraux tels que NO^+K , SO^+Na^+ , etc... ;

Extrait ;

Pouvoir colorant.

Nous allons exposer dans le chapitre suivant les méthodes employées, et les résultats obtenus pour ces diverses déterminations.

b) ANALYSE DU SAFRAN DE PERSE

Dosage de l'humidité.

Le dosage de l'humidité a été effectué dans un creu-

set de platine taré sur 2 grammes de safran représentant un échantillon moyen. Le produit a été maintenu à l'étuve à eau bouillante pendant 2 heures, pesé et remis à l'étuve jusqu'à poids constant.

Les résultats sont les suivants :

Prise d'essai	Perte de poids	Humidité %
2 gr.	0,1836	9,18
2 gr.	0,1840	9,20
<i>Moyenne : 9,19 %.</i>		

Dosage des Cendres

Les creusets provenant du dosage de l'humidité ont été portés au moufle électrique, à 600°, température réglée par un pyromètre thermoélectrique à couple platiné, platine rhodium, jusqu'à constance de poids. On obtient des cendres blanches conservant la forme du safran primitif.

Analyse des Cendres

Nous avons jugé intéressant de faire l'analyse des cendres du safran de Perse, en nous servant des résidus d'épuisement provenant des nombreuses extractions effectuées. Les résidus réunis ont été incinérés au moufle électrique à 600°. Les cendres obtenues ont été traitées suivant les procédés classiques de l'analyse chimique.

Nous avons ainsi mis en évidence, la présence de silice, alumine, potasse, en quantités appréciables. En outre, nous avons caractérisé des traces de magnésie et de phosphore. Le phosphore a été mis en évidence par le procédé colorimétrique de MM. BELL et DOISY [43] modifié par BRIGGS [44], qui consiste en

la formation d'un bleu de molybdène stable par réduction du phosphomolybdate d'ammoniaque par l'hydroquinone en présence d'un excès de sulfite de soude.

Nous avons ensuite procédé au dosage des corps suivants : silice, alumine, potassium.

Silice. — Une prise d'essai voisine de 1 gramme a été fondue en présence d'un excès de carbonate de soude. Après refroidissement, la masse a été dissoute dans HCl étendu, et évaporée à sec. Le résidu a été humecté à trois reprises différentes avec HCl concentré, et évaporé à sec au bain de sable pour insolubiliser la silice. Finalement, nous reprenons par de l'eau acidulée, filtrons, lavons le précipité à fond à l'eau bouillante en conservant tous les liquides de lavage.

Le filtre est séché à l'étuve, puis brûlé au moufle électrique dans un creuset taré. Quand le contenu du creuset est blanc, on laisse refroidir et pèse :

Quantité de cendres	Poids de Silice	SiO ² % de Safran
0,93	0,153	1,17
1,40	0,252	1,21

Moyenne : 1,19 %

Alumine. — Les eaux de lavage réunies ont été additionnées de 10 grammes de chlorure d'ammonium solide et traitées par un excès d'ammoniaque. Le précipité lavé à l'eau bouillante est séché, calciné et pesé

Quantité de cendres	Poids d'alumine	Alumine %
0,93	0,274	1,97
1,40	0,411	1,96

Moyenne : 1,965 %

Potassium. — Le potassium a été dosé dans le safran en utilisant la microtechnique basée sur sa précipitation sous forme de cobalti-nitrite de MM. LEULLIER, VELLUZ et GRIFFON (1). [45] [46].

Le dosage est fait à partir du safran pulvérisé et séché à poids constant, à l'étuve à 100-104°. La quantité convenable de produit est pesée dans un tube à centrifuger en verre pyrex, dans lequel toutes les opérations s'effectuent.

L'opération se fait en deux temps :

— minéralisation de la matière organique à l'aide du mélange sulfo-perchlorique.

— dosage effectué suivant la technique déjà citée.

I. — *Destruction.* — Pour détruire la quantité de safran employée, variant de 0 gr. 13 à 0 gr. 15, il convient d'employer 0,65 de mélange sulfo-perchlorique. Cette quantité de liquide destructeur est versée sur le safran et le tube, incliné et disposé sur une toile d'amiante, est chauffé très doucement à la lampe à alcool. Le produit charbonne beaucoup en se boursofflant ; mais, en opérant avec de grandes précautions, la destruction se fait très régulièrement sans projection.

La destruction est terminée quand le liquide devient rigoureusement limpide et incolore et qu'il se dégage des vapeurs blanches d'anhydride sulfurique. La destruction est complète en 45 minutes.

(1) Nous adressons ici à notre camarade et ami Griffon nos remerciements sincères et notre affectueuse reconnaissance pour avoir bien voulu nous guider dans l'application de cette technique qui lui était familière.

La minéralisation des produits organiques à l'aide du mélange sulfo-perchlorique transformant tout l'azote de ces produits en ammoniaque, il est alors nécessaire de chasser cette base qui précipiterait aussi sous forme de cobaltinitrite en même temps que le potassium.

Les manipulations suivantes en permettent l'élimination intégrale :

Après refroidissement du tube, on ajoute 2 cc. d'eau distillée et l'on neutralise par le carbonate de lithium, en évitant avec soin les projections. L'excès très faible de carbonate est décomposé par quelques gouttes d'acide acétique pur : on ajoute alors 2 cc. de solution de nitrite de sodium à 20 %, puis 0 cc. 5 d'acide acétique cristallisable. On porte au bain-marie bouillant pendant 30 minutes et on refroidit.

II. — *Dosage du Potassium.* — Le réactif précipitant employé est une solution à 1 % de cobaltinitrite de sodium, préparée extemporanément d'après les indications de MM. LEULIER, VELLUZ et GRIFFON. [46]

Les liqueurs nécessaires sont les suivantes :

Liquides de lavage du précipité de cobaltinitrite de potassium :

a) Alcool à 95°	12 cm ³
Ether	12 »
Acide acétique glacial.....	4 »
Eau distillée	6 »
b) Alcool à 95°	10 »
Ether	10 »
c) Ether pur.	

Solution de phosphate de sodium à 5 %. Sert à hydrolyser le précipité de cobaltinitrite de potassium.

Acide sulfurique à 25 %.

Solution d'iodure de potassium à 10 %.

Solution de permanganate de potassium à 3 p. 1.000
Cette solution s'emploie après dilution au dixième ou au cinquième.

Solution d'hyposulfite de sodium centinormale, préparée par dilution extemporanée d'une solution décimale.

Le liquide obtenu plus haut est additionné, dans le tube à centrifuger, d'un volume de solution de cobaltinitrite de sodium tel que la concentration finale en cobaltinitrite soit de 1 pour 20. On mélange soigneusement par agitation et laisse reposer pendant 30 minutes en conservant le tube rigoureusement vertical. On évite ainsi une précipitation partielle par les parois.

On centrifuge pendant 5 minutes à grande vitesse, ce qui suffit généralement pour que la liqueur surnageant le précipité soit parfaitement limpide. La décantation du liquide est toujours très facile sans qu'il y ait entraînement du précipité.

Par une série de lavages, l'excès de réactif est enlevé. On projette, à l'aide d'un jet de pipette, 5 cm³ environ du liquide de lavage sur le précipité, de manière à le mettre entièrement en suspension. On centrifuge pendant 3 minutes et le liquide surnageant est décanté. L'opération est répétée deux fois encore, avec le mélange *a*, une fois avec le mélange alcool-éther, et une dernière fois avec l'éther;

Après évaporation spontanée de l'éther qui imbibe le précipité, on verse 7 à 10 cc. de solution de phosphate de sodium ; le précipité est mis en suspension à l'aide d'un agitateur qui reste dans le tube jusqu'à la fin de l'opération. Le tube est porté au bain-marie bouillant pendant 5 minutes. Le précipité jaune de cobaltinitrite de potassium disparaît, faisant place à un louche brun jaune, plus ou moins foncé suivant la quantité de potassium. Ce louche est dû au phosphate de cobalt formé, peu soluble dans ces conditions (excès de phosphate sodique).

Les liquides d'hydrolyse et de lavage (volume total de 15 à 20 cm³) sont versés dans un bécher contenant déjà 20 cm³ de solution permanganique (dilution au dixième de la solution mère) et 1 cm³ d'acide sulfurique. On agite et on attend 30 minutes. Au bout de ce temps, l'oxydation est complète et on ajoute 3 cm³ de solution d'iodure de potassium. L'iode libéré est titré par l'hyposulfite centinormal, à l'aide d'une burette graduée au vingtième de centimètre cube.

La solution de permanganate utilisée est titrée dans les mêmes conditions. Soit N cm³, le volume d'hyposulfite trouvé pour le témoin, et N', le volume observé pour la solution de nitrite ; la teneur de la prise d'essai en milligrammes de potassium est donnée par la relation :

$$(N - N') \times 0,065.$$

Voici les résultats obtenus sur 4 prises d'essais du même safran :

Potassium :

Prise d'essai en grammes	dans la prise en m/mg.	en gr. p. 100 de produit sec
0,1544	3,565	2,354
0,1356	3,25	2,445
0,148	3,461	2,386
0,151	3,618	2,445

Moyenne : 2,40 K pour cent de produit sec
ou 2,18 K pour 100 gr. de produit humide

En résumé, nous voyons que les cendres du safran renferment surtout de la silice, de l'alumine et du potassium. En particulier la présence du potassium à l'exclusion du sodium est un fait intéressant bien vérifié, même par l'analyse spectrale, si sensible cependant.

DOSAGE DE L'AZOTE

L'azote, d'après les indications de PIERLOT, a été dosé par le procédé KJÉLDAHL modifié par SISLEY. Nous avons opéré sur 2 grammes de safran sec et nous avons ajouté :

- 0 gr. 5 de sulfate de cuivre anhydre,
- 5 grammes de sulfate de potasse anhydre pur,
- 25 grammes d'acide sulfurique à 66° B°.

La destruction se passe normalement ; toutefois le mélange mousse abondamment, mais on évite les pertes, en chauffant très lentement au début. La destruction dure environ 1 h. 30. On obtient un liquide tout à fait limpide.

Le matras est refroidi, on ajoute 50 cc. d'eau dis-

tillée avec précaution, puis on verse le mélange dans un ballon d'un litre, rince le matras soigneusement. Enfin, on dose l'ammoniaque par entraînement à la vapeur d'eau en présence d'un excès de soude bouillie, en utilisant l'appareil décrit par Monsieur le Pharmacien Lieutenant SIMÉON, dans son travail sur les Protides. L'ammoniaque distillée est recueillie dans un excès d'acide sulfurique N/10, et on titre l'excès d'acide par la soude.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Prise d'essai	Azote %
2 gr.	2,157
2 gr.	2,460
2 gr.	2,439
Moyenne : 2,451 %	

Détermination du pouvoir réducteur avant et après inversion

Nous avons opéré exactement comme l'indique PIERLOT, dans le travail déjà cité. Les sucres ont été dosés par le procédé BERTRAND. Nous avons indiqué plus haut le détail du dosage. Nous n'y reviendrons pas. Les résultats obtenus sont les suivants :

Pouvoir réducteur exprimé en glucose :

Avant inversion	Après inversion
20 gr.	21 gr. 03
20 gr. 50	21 gr. 16
Moyen : 20 gr. 25	21 gr. 09

Nous avons enfin essayé de contrôler la présence des sucres par fermentation. Nous avons emprunté la méthode au livre de KLING : *Les méthodes actuelles*

d'expertise (1923). « Le glucose, le lévulose, le sucre interverti, fermentent facilement sous l'action de la levure de bière. Ces sucres se dédoublent en alcool et acide carbonique suivant l'équation :



En pratique cette réaction n'est pas la seule qui se passe, car dans les produits de fermentation on trouve aussi de la glycérine, de l'acide succinique, des alcools supérieurs, de la cellulose.

PASTEUR a montré que 95 % seulement du sucre se transforment en alcool et acide carbonique, les 5 % restant donnent 2,5 à 3,6 de glycérine, 0,4 à 0,7 d'acide succinique, 0,6 à 0,7 d'alcool supérieur, 1,2 à 1,5 de cellulose, matières grasses et produits indéterminés.

Or, d'après l'équation ci-dessus, 48,89 parties de CO^2 correspondent à 100 de glucose, lévulose ou sucre interverti. Les saccharoses fermentescibles (sucre de canne,, maltose) se transforment aussi en alcool et gaz carbonique.



d'où, en théorie, 51,46 de CO^2 correspondent à 100 de saccharose.

Pour les mêmes raisons que ci-dessus, 49,47 de CO^2 correspondent à 100 de saccharose.

On emploie pour ce dosage un appareil du même modèle que celui qui sert pour le dosage du gaz carbonique par déplacement. »

Nous avons pris 5 grammes de safran mis en suspension dans 30 cc. d'eau additionnée de 0 gr. 50 d'acide tartrique et de 1 gramme de levure de bière. L'appareil est pesé et laissé trois jours à 25°. Au bout

de ce temps l'acide carbonique est chassé par ébullition légère, puis par un courant d'air. Après refroidissement, on pèse. La perte de poids donne la quantité de CO^2 dégagée, donc la quantité de sucre. Nous avons obtenu les résultats suivants :

5 gr.	19 %
5 gr.	18,2 %

Moyenne : 18,6 %

Or, nous avons trouvé un chiffre voisin de 20 grammes, par le procédé de Bertrand. Les chiffres concordent donc assez bien, et il est fort probable que le composé réducteur contenu dans le safran est un sucre fermentescible. Les chiffres obtenus plus haut nous montrent qu'il n'y a que des quantités négligeables de sucres ne réduisant la liqueur de Fehling qu'après interversion..

Détermination de l'extrait

Nous avons opéré d'après le procédé du Codex :

0 gr. 50 de safran ont été épuisés à l'eau dans un appareil de Kumagawa de 60 cc. Le liquide d'extraction a été évaporé dans un cristalliseur en verre mince au bain-marie bouillant. Après dessiccation complète, on pèse à nouveau, d'où l'extrait. Nous avons trouvé, comme moyenne de trois déterminations :

0 gr. 375.

Détermination du pouvoir colorant

L'extrait obtenu plus haut est dissout dans 50 cc. d'eau chaude. Avec cette solution, nous avons déterminé le pouvoir colorant, c'est-à-dire la quantité de

safran nécessaire pour colorer nettement 500 cc. d'eau. Nous avons trouvé ainsi un chiffre supérieur à 1 pour 300.000.

CONCLUSION

Les divers chiffres trouvés sont résumés ci-après :

Humidité : 9, 19 %.

Cendres : 6, 70 %.

Silice : 1,19 %.

Alumine : 1,945 %.

Potassium : 2,18 %.

Azote : 2,451 %.

Pouvoir { Avant inversion : 20,25 %.
réducteur } Après inversion : 21, 09 %.

Extrait : 75 %.

Dans un prochain article nous comparerons ces résultats avec ceux obtenus avec les variétés les plus pures de safran européen.

c) RECHERCHES DE FAIBLES QUANTITÉS DE SAFRAN

Cette recherche n'a d'intérêt que dans des cas très particuliers. En effet, on conçoit que, le safran étant un produit très coûteux, les fraudeurs n'aient pas intérêt à le substituer à un autre colorant. Nous citerons cependant deux exemples caractéristiques qui indiquent dans quelles circonstances cette recherche peut devenir réellement indispensable.

M. GRÉLOT [47] eut à faire les déterminations de safran dans des liqueurs de menthe verte, colorées par un mélange renfermant environ 0 gr. 0164 de carmin d'indigo, et 0,0261 de safran (chiffres déterminés au moyen de mélanges synthétiques). Nous reprodui-

sons le mode opératoire employé dans ce cas particulier, où la présence d'une grande quantité de sucre rend la recherche difficile. [47]

« La liqueur sera concentrée par évaporation de manière à déterminer la cristallisation d'une grande partie du sucre. On reprendra par l'alcool à 95° et on concentrera finalement à un petit volume la solution ainsi obtenue.

« En suivant les tables de Rota, on arrivera très facilement à caractériser le carmin d'indigo, et ce dernier empêchera la recherche du colorant jaune qui lui est superposé. Il est donc indispensable de séparer les deux colorants ; la méthode suivante donne les meilleurs résultats :

« La solution verte primitive, concentrée comme il a été dit, est portée à l'ébullition pendant 5 minutes, avec 2 % environ d'acide chlorhydrique et quelques gouttes de solution de protochlorure d'étain. Le carmin d'Indigo se réduit aussitôt et la liqueur devient jaune clair ; bientôt elle se trouble et il se dépose un précipité floconneux rouge orange. Après refroidissement, on agite dans une boule à décantation avec de l'éther qui dissout toute la matière colorante précipitée : la solution étherée est jaune mais, par évaporation sur des assiettes, elle laisse un résidu rouge orange, fixe. Ce résidu est insoluble dans l'eau et dans l'eau acidulée ; mais il est très soluble dans l'eau légèrement alcaline, dans l'alcool, l'éther acétique, l'alcool amylique, à peine soluble dans le chloroforme et le sulfure de carbone, insoluble dans l'éther de pétrole. L'eau alcaline enlève avec la plus grande faci-

lité la matière colorante aux solvants ci-dessus. Cette matière colorante rouge n'est pas autre chose que de la crocine impure, substance obtenue d'abord par HENRY, puis par WEISS, par dédoublement de la polychroïte. Suivant KAYSER, le safran en renferme environ 40 %.

« Après ébullition avec l'acide chlorhydrique, si on sépare par filtration la crocine précipitée, le liquide filtré reste coloré en jaune clair et cède à l'éther une matière jaune volatile, déjà signalée par WEISS et qui paraît identique à celle enlevée par l'éther à une infusion de safran non traitée par HCl. »

La matière colorante est ensuite caractérisée par l'acide sulfurique concentré, qui donne une coloration bleu indigo, passant au violet assez rapidement.

Nous prendrons comme deuxième exemple, la recherche de la matière colorante du safran dans le laudanum de Sydenham, effectuée par M. Marcel GUERBET. [48]

« A 1 cm³ de laudanum, on ajoute 5 cm³ d'acide chlorhydrique au dixième et on fait bouillir le mélange à reflux durant un quart-d'heure. Celui-ci, d'abord limpide, se trouble, puis laisse déposer par refroidissement la crocétine sous la forme d'un précipité brun rouge que l'on recueille sur un filtre sans plis et qu'on lave avec quelques gouttes d'eau. Le filtre est ensuite desséché à la température ordinaire au-dessus de l'acide sulfurique ou tout simplement essoré entre des doubles de papier à filtre. Une parcelle de crocétine, délayée dans une goutte d'acide sulfurique concentré, s'y dissout en donnant immédiatement une colora-

tion bleu indigo très intense, devenant violacée, puis brune après quelques secondes.

« Si l'on opérait sur une plus petite quantité de laudanum, un dixième de centimètre cube par exemple, la crocétine formée serait en trop petite quantité, pour être séparée mécaniquement du filtre. On peut cependant alors la caractériser avec facilité en la dissolvant sur le filtre même par quelques gouttes d'éther, évaporant l'éther et ajoutant une goutte d'acide sulfurique au résidu. La réaction apparaît avec toute sa netteté, même avec des traces de Crocétine.

Cette méthode de caractérisation de la matière colorante du safran pourra rendre des services en toxicologie dans les recherches relatives à l'empoisonnement par le Laudanum, si fréquemment employé par les désespérés qui veulent se suicider. Elle permet, en effet, de retrouver facilement dans la liqueur chlorhydrique, séparée de la crocétine, l'acide méconique et les alcaloïdes de l'opium. »

Nous constatons que la détermination du safran est fondée uniquement sur sa réaction colorée avec l'acide sulfurique concentré. Cependant, il est à noter que cette coloration n'est pas absolument spécifique, le rocou, par exemple, agit d'une façon presque identique. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur ce sujet.

CHAPITRE II

2. Etude des principales falsifications

a) ETUDE DES FALSIFICATIONS COURANTES SUR LE MARCHÉ

Le prix très élevé du safran a naturellement poussé les fraudeurs à y introduire des matières étrangères pour en augmenter le poids tout en rendant l'aspect agréable à l'œil. Les falsifications chimiques, dont nous nous occuperons uniquement ici, sont nombreuses et variées. On a signalé l'addition des produits les plus divers. Nous allons indiquer les plus courantes reconnues sur le marché.

Dès 1913, Jaromir BULLIR [49] a signalé la présence de formaldéhyde, facilement reconnaissable par son odeur et caractérisée par les réactions connues, dans le produit de la distillation du safran avec de l'eau.

Ces safrans contenaient en outre, une forte proportion de glycérine destinée frauduleusement à en augmenter le poids ; et l'addition de formaldéhyde avait vraisemblablement, été faite pour aider à la conservation de la drogue ainsi falsifiée.

En 1915, M. BRIERRE [50] a reconnu dans un safran de bel aspect, une proportion anormale de cendres : 26 %. Une analyse comparative effectuée sur un échantillon de safran non falsifié a montré que le produit suspect renfermait 28 % de sels alcalins composés de :

Borate de soude cristallisé	13,99	%
Sulfate neutre de sodium	11,28	%
Tartrate neutre de potasse	10,096	%
Chlorure de sodium	0,117	%
Nitrate d'ammonium	3,142	%

PIERLOT [41] en 1923 a indiqué d'une façon détaillée une falsification intéressante qui ne peut être décelée que par l'analyse chimique complète :

« C'est une véritable charge pratiquée au moyen de sucre, et quelquefois de sulfate de soude, en plongeant le safran dans une dissolution de ces produits, de concentration convenable et à une température ne dépassant pas 25 à 30°. On l'y laisse séjourner un temps très court, 20 à 30 minutes, après quoi on le retire, l'étale sur des claies, et le laisse sécher lentement à l'air, de manière à ce que l'absorption par osmose puisse se compléter.

« Ce genre de falsification s'applique aussi bien au safran courant qu'au safran coupé. Quant à la poudre, elle est préparée très simplement en broyant le safran ainsi falsifié.

Cette adultération est ordinairement réalisée dans la proportion d'un tiers ou d'un quart du produit final, ce qui revient à dire qu'avec 2 kgs. de safran, on peut faire 3 kgs.

Ainsi falsifiés, ces safrans n'offrent à l'aspect rien d'anormal ; ils seraient peut-être un peu plus secs et un peu plus cassants que le safran pur, mais encore faut-il un œil très exercé pour s'en apercevoir.

L'odeur aromatique du safran n'est nullement modifiée, la saveur non plus, l'amertume naturelle du

safran masquant complètement la saveur sucrée de l'adultérant.

Un seul indice pour le safran courant, encore n'est-il pas très sûr ; l'extrémité jaune du style paraît quelquefois plus colorée. Au lieu de sa couleur habituelle, elle est orangée ou rougeâtre, semblant comme re-teinte. Ce fait s'explique par le procédé par immersion employé par les fraudeurs.

En raison du phénomène d'exosmose, le bain se colore légèrement en rouge, ce qui a pour effet de teindre quelque peu l'extrémité jaune du style.

Dans le cas du safran coupé, on ne remarque évidemment rien.

L'examen microscopique ne permet absolument pas de déceler ce genre de falsification. »

Dans un article paru en 1925, PIERLOT [51] signale encore une charge par la glycéroborate de soude et le nitrate de potasse, charge très importante puisqu'elle peut atteindre 60 %.

En résumé, nous voyons que les falsifications chimiques du safran sont presque uniquement des charges destinées à augmenter le poids du produit, on n'a guère signalé de cas où on ait opéré par surteinture d'un produit épuisé. Cependant, MM. CAZENEUVE et LINOSSIER ont analysé un safran épuisé et coloré artificiellement au rouge de roccelline. Il est à prévoir que les fabricants de colorants pour microbiologie qui épuisent du safran chercheront à trouver un emploi de leurs résidus d'épuisement ; comme ces produits sont presque incolores, il est nécessaire de les recolorer. Cette teinture ne peut guère être faite par un co-

lorant synthétique, car ces composés sont assez souvent toxiques et leurs propriétés sont bien différentes de celles de la crocine. Nous avons eu l'idée de rechercher si la coloration désirée ne pourrait pas être obtenue au moyen du rocou, et nous allons exposer les résultats de cette étude.

b) ETUDE D'UNE FALSIFICATION POSSIBLE
ET DES MOYENS DE LA DÉCELER.

Dans tout ce qui va suivre, nous avons employé comme matière première du safran presque incolore obtenu par épuisement du safran à l'eau, et du rocou commercial se présentant sous forme de masse rouge foncée et dure.

« Le rocou est donné par les auteurs comme insoluble dans l'eau. Cependant, ce produit pulvérisé et traité par l'eau bouillante fournit une solution fortement colorée en jaune brun. Si l'on compare cette solution à celle du safran, à coloration équivalente, on constate que le rocou précipite par l'eau de brome en donnant des flocons jaunes légers, et que quelques gouttes d'acide nitrique donnent un précipité rouge à froid.

Ces réactions ne sont pas données par la solution de safran. Cependant, il faut remarquer que l'on n'obtient aucun résultat avec le rocou si la solution aqueuse est par trop diluée. » (1)

(1) Nous devons des remerciements à notre camarade GIBELLO qui a bien voulu nous communiquer cette constatation faite par lui.

ERRATA

Page 15, ligne 12 : lire *Conseiller* et non *Conseil*.

Page 18, ligne 1 : lire *étymologie* au lieu de *éthymologie*.

Page 19, ligne 2 : lire *la Thériaque* au lieu de *le Thériaque*.

Page 30, ligne 7 : lire *beaux* au lieu de *beau*.

Page 31, ligne 22 : lire 18 ‰ au lieu de 18 ‰.

Page 40, ligne 22 : lire *qu'au spectacle d'un labeur* au lieu de *qu'a un spectacle de labeur*.

Page 49, ligne 8 : lire (*fig. 1 b*) au lieu de *fig. b.*

Page 50, ligne 6 : lire *entourés* au lieu de *entouré*.

Page 50, ligne 19 : lire (*Ep*) au lieu de (*FP*).

Page 50, ligne 22 : lire (*Fl.*) au lieu de (*Pl.*).

Page 52, dernière ligne : lire 25 % de fleurs jaunes au lieu de 50 %.

Page 55, 4^e ligne : lire *ressemblance* au lieu de *essemblance*.

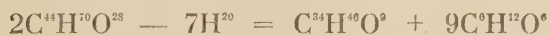
Page 55, 18^e ligne : lire *fraude* puisqu'elle diminue sa valeur.

Page 56, 11^e ligne : lire *Valdigué* au lieu de *Faldigué*.

Page 70, 5^e ligne, lire :



au lieu de :



Page 71, 9^e ligne : lire $O = \dots$ au lieu de $6 =$

Page 71, 14^e ligne : lire :



au lieu de :



Page 73, 3^e ligne, lire $D = \dots 50^\circ = 3$.

Page 73, 25^e ligne : lire *Wirth...* au lieu de *Weirt...*

Page 81, 23^e ligne : lire *d'NaOH...* au lieu de *'NaOH...*

Page 85, 3^e ligne : lire *la voie à des....* au lieu de : *la voie à de...*

Page 89, 27^e ligne : lire *cristallisé...* au lieu de *cistallisé.*

Page 104, 28^e ligne : lire *Quantité de...* au lieu de *Quantité de...*

Page 120, à la suite du renvoi 1, lire (2) :

Monsieur le Professeur P. Manceau nous a donné les idées de ce chapitre, et nous ferons d'ailleurs une communication à ce sujet.

Nous avons ensuite cherché les meilleurs solvants du rocou pour préparer une solution concentrée. Nous avons choisi, après une série de recherches comparatives, le tétrachloréthane.

La solution saturée du rocou est évaporée à sec au bain-marie en présence d'une certaine quantité de safran épuisé:

On constate après élimination du solvant, que le safran est fortement coloré en rouge et à peu près semblable au safran naturel, un peu plus foncé cependant. En faisant un mélange convenable de safran pur et de safran recoloré, on arrive à obtenir un produit très peu différent des produits commerciaux.

Par conséquent, il est possible d'ajouter frauduleusement du safran épuisé à du safran pur, sans que la falsification change sensiblement les caractères du produit.

Il s'agit maintenant de trouver le procédé qui permettrait de déceler la fraude, le cas échéant. Pour cela, nous nous sommes adressés à l'action des solvants organiques. Nous avons cherché méthodiquement un solvant convenable du rocou, en opérant sur le produit préparé artificiellement comme nous l'avons dit. Les solvants suivants dissolvent le rocou sans dissoudre le safran :

- acide oléique,
- benzène,
- toluène,
- trichloréthylène,
- tétrachloréthane,
- sulfure de carbone.

Par contre, l'eau, comme nous le savons, dissout facilement la crocine à froid, sans toucher au rocou.

Par conséquent, il sera facile en traitant le produit suspect par l'un des solvants cités, d'extraire le rocou. La solution évaporée à sec donnera par SO^3H^2 concentré, une coloration bleu verdâtre qui indiquera la présence du rocou. Nous avons vérifié que le safran pur, dans les mêmes conditions, ne donne pas la coloration caractéristique de la crocine.

D'autre part, en épuisant à l'eau, ou à une solution colorée contenant la crocine, cette solution traitée à l'ébullition par l'acide chlorhydrique donne un précipité rouge de crocétine, soluble dans les alcalis dilués et donnant une coloration bleu indigo en présence d'acide sulfurique concentré.

Il est donc possible de mettre en évidence la présence du rocou dans un safran épuisé et coloré artificiellement ensuite par cette substance.

QUATRIÈME PARTIE

Usages du Safran

a) ORNEMENTAL. — La couleur délicate de la fleur du safran et son parfum délicieux font de lui une plante ornementale, très appréciée.

Le jardinier la place avec beaucoup de soin parmi les innombrables roses et autres fleurs des jardins de Perse.

On peut l'admirer par exemple dans la somptueuse « Saade Abade », résidence d'été de Sa Majesté Impériale REZA SCHAH PAHLAVI, à Chémiran (1)

b) USAGE CULINAIRE. — En France, comme chacun le sait, la fameuse « Bouillabaisse » doit son parfum et sa couleur au Safran.

En Perse, il est très employé comme condiment, et entre dans la préparation de nombreux plats, parmi lesquels nous citerons :

Zaefaran Polov :

Sorte de riz au safran ;

Tarhalva :

Pâte composée de beurre, de farine et de sucre, aromatisée au safran et à la cardamone.

(1) Ce renseignement nous a été aimablement communiqué par notre ami ZOR-RIASSATÉINE, le distingué Directeur du Ministère de l'Agriculture de Perse, à qui nous adressons nos remerciements.

Chirine Polov :

Riz étuvé et mélangé avec des écorces d'oranges confites et du safran.

Gheimé Polov :

Riz mélangé avec de la viande hâchée et des pois cassés assaisonnés par du limon et coloré par du safran.

Le Safran est aussi largement utilisé dans la confection des pâtisseries.

c) TINCTORIAL. — Le Safran est employé pour la préparation des couleurs jaunes et verte sur soie.

Nous allons indiquer brièvement le procédé employé dans notre pays. (1)

La soie décreusée par les moyens ordinaires, est passée dans un bain de savon bouillant (2 grammes de savon par litre), puis dans un second bain légèrement alcalinisé par le carbonate de soude. La soie est ensuite rincée complètement à l'eau douce, et mordancée.

Le mordant est constitué par une solution renfermant 15 % du poids de la fibre en alun ; on porte à l'ébullition, puis on laisse la marchandise dans le bain pendant 24 heures. Suit la teinture proprement dite ; on fait une décoction de Safran correspondant à la teinte désirée. La soie est introduite dans ce bain qu'on porte à l'ébullition.

On acidifie légèrement par l'acide sulfurique ou acétique, et on laisse en contact pendant 24 heures en-

(1) Nous remercions notre jeune camarade NIK-NAFS qui a bien voulu nous indiquer le mode opératoire.

viron. Il suffit de passer ensuite dans un léger bain de savon pour adoucir, et de rincer à l'eau douce.

On peut d'ailleurs se rendre compte des résultats obtenus par les échantillons 1, 2, 3 et 4 que nous avons préparés de cette façon.

On peut aussi préparer des teintes vertes en opérant par surteinture au moyen de l'indigo. Pour cela, les échevaux teints en jaunes sont manœuvrés dans une cuve préparée à la façon habituelle, en empâtant l'indigo au moyen de soude caustique à 20 %, et en réduisant au moyen d'hydrosulfite de soude, en agitant lentement.

On obtient ainsi des teintes analogues à celles que nous avons préparées (Echantillons 5, 6, 7, 8).

d) MÉDICAUX. — Le Safran est utilisé par le Codex français dans un certain nombre de préparations pharmaceutiques, telles que :

l'Alcoolat de Garus,
l'Elixir de Garus,
l'Emplâtre mercuriel,
le Laudanum de Sydenham, et
la Teinture d'Aloès composée.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, le Safran de Mars apéritif ne renferme pas de safran.

L'ancienne pharmacopée persane a utilisé largement le safran dans un grand nombre de compositions :

Nous citerons les formules suivantes que nous avons extraites du Livre appelé « Makhzanol-Advié » :

Maedjoune Ghovate : Fortifiant.

Poudre de cannelle 20 gr.

Poudre d'écorce d'orange 20 »

Pétales de rose	5 »
Safran	5 »
Jaunes d'œufs frais	N° 3.....
Musc vrai	2. 50
Farine d'orge et de maïs.....	20 »
Miel .. (quant. suf. pour obtenir une pâte)	
A prendre 3 pilules de la grosseur d'une noisette par jour.	

Cette deuxième formule utilisée par la voie digestive donnerait des résultats dans le durcissement de l'utérus (Involution) et aurait aussi des propriétés hypnotiques et stomachiques !!!

Safran	25 gr.
Huile de Sésame	{ 100 »
Huile d'olive	

Faire macérer pendant 5 jours, en agitant tous les jours, filtrer.

Suppositoires avec la cire jaune (du miel) et de la moelle osseuse contre les ulcérations utérines.

La poudre est employée contre les tumeurs malignes.

Les feuilles de la plante sont utilisées pour favoriser les cicatrisations.

CONCLUSIONS

Notre travail a consisté dans l'étude toute particulière du Safran de Perse (var. *Hausknechtii*). Après avoir donné un bref aperçu de l'histoire de cette intéressante drogue, nous avons étudié successivement les procédés de culture et de récoltes spéciaux à notre pays, ainsi que les caractères morphologiques et anatomiques de ce produit qui, à vrai dire, ne diffère que fort peu des Safrans Européens.

Nous signalons en passant la rareté de la falsification, tant botanique que chimique, du Safran de Perse.

Au point de vue chimique, le produit persan présente les caractères généraux des Safrans d'Europe. Cependant, nous n'avons pas réussi à isoler l'huile éthérée, mise en évidence dans ces derniers.

L'analyse nous a montré que la proportion des matières réductrices, dosables par le procédé BERTRAND ou par fermentation, est un peu inférieure à la normale.

En outre, nous avons effectué le dosage de la Silice, de l'alumine, et du potassium dans les cendres ; ces éléments y entrent en proportions notables. Ce travail n'a pas été effectué jusqu'ici à notre connaissance.

Enfin nous avons montré qu'il est possible d'obtenir un produit ayant l'aspect extérieur du Safran pur en recolorant au moyen du rocou un Safran épuisé ;

nous avons indiqué un moyen simple de déceler cette falsification éventuelle.

La culture très spéciale du Safran est en régression dans tous les pays d'Europe ; cela tient au développement industriel de plus en plus accentué des pays d'Occident et aux difficultés de recrutement d'une main-d'œuvre agricole abondante.

Il serait donc à souhaiter dans l'intérêt de notre pays, qui possède de grandes étendues de terrain et des disponibilités de main-d'œuvre, que l'on s'attache spécialement au développement de cette culture rémunératrice.

Nous formons le vœu que les dirigeants de l'Agriculture de l'Iran encouragent, par tous les moyens en leur pouvoir, la culture et le commerce du Safran. Ils activeraient de ce fait, l'exportation de ce produit, très coûteux, et accroîtraient notre richesse nationale.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
BRETIN

Vu :
LE DOYEN,
Jean LÉPINE

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 14 Mars 1929

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
GHEUSI

BIBLIOGRAPHIE

- [1] JOACHIM. — Papyros Ebers. Das älteste Buch Über Heilkunde. Berlin, p. 88.
- [2] OVIDE. — Métam. IV, 283.
- [3] BLASI. — Le Safran. Sa culture. Ses altérations. (*Thèse de Doctorat*, 1828, p. 14.)
- [4] URSAT. — Le Safran du Gâtinais, 1913, p. 8.
- [5] PLANCHON ET BRETIN. — (*Précis de matière médicale*, t. II, p. 223, Édition 1928.)
- [6] EM. P. — Communication du Bureau Commercial de l'Armée d'Orient, 7-1918.
- [7] G. PIERLOT. — Le Safran. Chimie et Industrie 1926, reproduit par Tiba, Mai, 1926.
- [8] VALDIGUIE. — Le Safran de Kosani. (*Sull Soc. Pharm.* 1918, p. 302-305.)
- [9] M. B. — *The Pharm. Journ. of Pharm.* (4) XXXVII, p. 231, 1913)
 - (*Journ. of the Roy Soc. of Arts*, 25-7-1913.)
 - (*Journ. de Pharm. et de Chim.*, série VII, 8-1913, p. 305-307.)
- [10] E. COLLIN. — (*Annales des Falsifications*, N° 23, Septembre, 1910.)
- [11] M. M. T. RICHARD ET A. M. MALMY. — (*Jour. Pharm. et Chim.*, 1923, VII série, p. 113-120.)
- [12] PIERLOT. — Sur les falsifications du Safran. (*Journ. pharm. et chim.* VII série 1^{er} Juin 1926, p. 521.)
- [13] QUADRAT. — (*Jaresbericht über der Fortschritt der Chemie*, 1851, 532.)
- [14] ROCHLEDER ET MAYER. — *Gmelin Kraut* VII, 1908-1909.)

- [15] WEISS. — (*Journal für Praktische Chemie*, 101-65.)
- [16] WEISS. — (*Zeitschrift für Chemie*, 1867, 553.)
- [17] KAYSER. — (*Berichte*, 17-1884, p. 2228.)
- [18] HILGER. — (*Verdr. des Versuch Deutch N. t. f. und Ärzte*, 1899, 669.)
— (*Chemisches Centralblatt*, 2-576, 1900.)
- [19] PFYL ET SCHEITZ. — (*Zeitsch. für Untersuch des Nahrung, und Genussmittel*, 337, XVI.)
- [20] SCHULER. — (*Thèse Munich*, 1899.)
- [21] INSERHAGEN. — (*Thèse*, 1902.)
- [22] HILGER ET KUNZ. — (*Arch. Hyg.* VIII, 668.)
— (*Versuch. Deutch. Naturfors, und Ärzte Stuttgart*, 1906.)
- [23] HILGER ET ROTHENFÜSSER. — (*Berichte XXXX*, 4444.)
- [24] SELIWANOFF. — (*Berichte XX*, 181.)
- [25] ROSNI. — (*Zeitsch für physiol. Chemie XXXVIII*, 555.)
- [26] SCHMICK ET MARCHLEWSKY. — (*Ann. der Chemie und Pharm.* CCLXXVIII, 357.)
- [27] ROCHLEDER. — (*Gmelin Handbuch der org. Chem.* 1866, IV, 1410.)
- [28] PFYL ET LUNNE. — (*Chem. Zeit.*, 1908, n° 17.)
- [29] DECKER. — (*Chemiker Zeitung*, 30-705-1906.)
— (*Chemiser Zeitung*, 30-18-1906.)
— (*Chemisch. Centralbatt*, I, 519, 1906.)
- [30] WIRTH. — (*Thèse Erlangen*, 1891.)
- [31] BOENNER. — (*Thèse Munich*, 1896.)
- [32] WINTERSTEIN ET TELECKY. — (*Abstracts*, I CXXII, p. 563, 1922, *Zeitsch. für Physiol. Chem.* CXX, p. 141, 1922.)
- [33] KARRER ET SALOMON. — (*Helv. Chim. Acta*, 10-1927, p. 397.)

- [34] KARRER ET SALOMON. — (*Bull. Soc. Chim. Nov.* 1928, p. 1514.)
- [35] PFYL ET SCHEITZ. — (*Analysis* XXXIII, p. 472, 1908.)
— (*Journ. Ph. et Chim. Série 29*, 1909, p. 246-48.)
- [36] GALLOIS. — (*Journ. Ph. Chimie*, VII, série 5, 1912.)
- [37] PFYL ET SCHEITZ. — (*Moniteur Quesneville*, Février 1911.)
- [38] WOLFF. — (*Annales de Chimie*, 1905, p. 427.)
- [39] VERDA. — (*Journ. of the Soc. of Chem. Ind.* XXXIII p. 347, 1914.) (*Chem. Zeit.* XXXVIII, p. 235, 1914.)
- [40] PIERLOT. — (*Annales de Falsifications*, 1916, p. 24-29.)
- [41] PIERLOT. — (*Annales des Falsifications*, 1923, p. 215-221.)
- [42] RAVET. — Quelques notes sur l'analyse du Safran.
- [43] BELL ET DOISY. — (*Journ. biol. Chem.* 44-55, 1920.)
- [44] BRIGGS. — (*Journ. biol. Chem.* 53, 1913-1924.)
— (*Journ. biol. Chem.* 59, 255, 1924.)
- [45] GRIFFON. — (*Thèse Lyon*, 1928.)
- [46] LEULIER-VELLUZ ET GRIFFON. — Sur le microdosage du potassium sous forme de cobaltinitrite. (*Bull. Soc. Chim. Biol.* T. X, Juillet-Août, 1928.)
- [47] GRELOT. — Recherches du Safran dans la liqueur de menthe verte. (*Bull. Soc. de Nancy*, 1^{er} Juillet 1910.) (*Journ. Pharm. et Chim.* 1911, I.)
- [48] GUERBET. — Recherches du Safran dans le laudanum de Sydenham. (*Soc. de Pharm. de Paris*, 5 Juillet 1922.) (*Journ. Pharm. Chim.* *1922, 2, 218.)
- [49] JAROMOI-BULLIR. — (*Zeitsch für Untersuch des Nahrung und Genussmittel* XXVI, p. 43-44, 1913.) (*Journ. Pharm. et Chim.* 9-1919, p. 28.)
- [50] BRIERRE. — (*Chem. and Drugg.*, 29 Mai 1915, p. 45.) (*Journ. Pharm. et Chim.* 12-1915, p. 259.)
- [51] PIERLOT. — (*Annales des Falsifications*, 1925.)

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	9
HISTORIQUE	17
ORIGINE GÉOGRAPHIQUE	24
CULTURE ET RÉCOLTE	27
VARIÉTÉS COMMERCIALES	42
DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE	46
CARACTÈRES ANATOMIQUES	50
FALSIFICATIONS BOTANIQUES	51
ÉTUDE CHIMIQUE DU SAFRAN D'EUROPE	66
ÉTUDE CHIMIQUE DU SAFRAN DE PERSE.....	85
ESSAI DU SAFRAN.	95
USAGES DU SAFRAN	123
CONCLUSIONS	127
BIBLIOGRAPHIE	129
